

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Светотехника и источники света**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Источники оптического излучения, пускорегулирующие аппараты и  
системы управления освещением**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Туркин А.Н.
	Идентификатор	R766ebd66-TurkinAN-98474307

(подпись)

А.Н. Туркин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Григорьев А.А.
	Идентификатор	R28090f70-GrigoryevAA-7e2fdc05

(подпись)

А.А.  
Григорьев

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Боос Г.В.
	Идентификатор	R4494501d-BoosGeorV-031c67c1

(подпись)

Г.В. Боос

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен осуществлять проектирование, расчёты и конструирование, измерение параметров светотехнического оборудования, осваивать теоретическую и прикладную фотометрию

ИД-4 Проектирование и расчет составных частей светового прибора - источников излучения и пускорегулирующих аппаратов

2. ПК-2 Способен осуществлять проектирование и дизайн осветительных установок различного назначения

ИД-3 Разработка проекта электрической части и схемы управления инновационными осветительными установками

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации:

1. Исследование гармонического состава тока потребления импульсных источников питания для светодиодов (Лабораторная работа)
2. Исследование работы газоразрядных ламп высокого давления с различными видами ПРА (Лабораторная работа)

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Безэлектродные индукционные люминесцентные лампы (Контрольная работа)
2. Классификация источников оптического излучения, их особенности (Контрольная работа)
3. Параметры разряда высокого давления (Контрольная работа)
4. Разрядные источники оптического излучения низкого давления. Люминесцентные лампы (Контрольная работа)
5. Тепловое излучение. Параметры тела накала (Контрольная работа)
6. Элементарные процессы. Модель положительного столба низкого давления (Контрольная работа)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Параметры и функции ПРА (Тестирование)
2. Разработка конструкции и расчет характеристик ртутной разрядной лампы (Домашнее задание)
3. Схемы включения различных источников излучения (Тестирование)

Форма реализации: Проверка качества оформления задания

1. Методы расчета ламп накаливания и галогенных ламп (Расчетно-графическая работа)
2. Расчёт схем включения источников оптического излучения (Расчетно-графическая работа)

## БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Генерация оптического излучения. Классификация источников оптического излучения (ИОИ)					
Общие сведения об источниках оптического излучения	+	+			
Тепловые источники излучения. Параметры нити накала и спирали в вакууме и в инертном газе. Лампы накаливания (ЛН) и галогенные лампы накаливания (ГЛН); срок службы ламп					
Тепловые источники оптического излучения	+	+			
Лампы накаливания (ЛН) и галогенные лампы накаливания (ГЛН)	+	+			
Методы расчета тела накала и колб ЛН и ГЛН					
Методы расчета тел накала и колб ЛН и ГЛН					+
Элементарные процессы в плазме НД. Перенос излучения в плазме НД. Переизлучение и вторичные процессы в плазме НД. Свойства плазмы НД; основные уравнения положительного столба плазмы НД					
Элементарные процессы и основные свойства плазмы низкого давления.				+	
Излучательные процессы в плазме низкого давления				+	
Основные свойства и уравнения ПС плазмы НД				+	
Вес КМ:	15	20	20	45	

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ- 5	КМ- 6	КМ- 7	КМ- 8
	Срок КМ:	4	8	15	16
Люминесцентные лампы (ЛЛ) низкого давления: принцип работы и основные процессы в плазме. Характеристики и параметры современных ЛЛ и КЛЛ					
Люминесцентные лампы низкого давления	+				
Характеристики и светотехнические параметры ЛЛ и КЛЛ	+				
Расчет конструктивных параметров и световых характеристик ЛЛ					
Расчет конструктивных параметров и световых характеристик ЛЛ					+
Безэлектродные индукционные люминесцентные лампы					

Безэлектродные индукционные люминесцентные лампы		+		
Плазма высокого давления: основные процессы и уравнения их описывающие. Ртутные лампы высокого давления: типы, конструкции и параметры. Металлогалогенные лампы (МГЛ) высокого давления: принцип работы. Типы МГЛ, их светотехнические характеристики. Натриевые лампы высокого давления (НЛВД): принцип работы и основные процессы в дуге и на электродах. Основные типы НЛВД и их параметры				
Плазма высокого давления			+	
Ртутные лампы высокого давления			+	
Металлогалогенные лампы (МГЛ) высокого давления			+	
Типы МГЛ; их светотехнические характеристики			+	
Натриевые лампы высокого давления (НЛВД)			+	
Основные типы НЛВД и их параметры			+	
Вес КМ:	20	20	20	40

#### 8 семестр

Раздел дисциплины	Весы контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12	КМ-13
	Срок КМ:	4	8	12	13	14
Общие сведения о пускорегулирующих аппаратах. Термины, понятия и определения						
Общие сведения о пускорегулирующих аппаратах. Термины, понятия и определения	+					
Источник света как элемент электрического контура. Схемы включения различных источников излучения						
Источник света как элемент электрического контура		+				
Схемы включения различных источников излучения		+				
Методы электротехнического расчета ПРА						
Методы электротехнического расчета ПРА				+	+	+
Системы управления освещением						
Системы управления освещением				+	+	+
Вес КМ:	15	15	20	20	30	

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

#### БРС курсовой работы/проекта

#### 7 семестр

Раздел дисциплины	Весы контрольных мероприятий, %			
	Индекс	КМ-	КМ-	КМ-

	КМ:	1	2	3	4
	Срок КМ:	4	10	14	16
Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями и исходными данными. Расчет допущений и ограничений вариантов ламп		+			
Расчет электрических параметров и выполнение предварительного отбора вариантов ламп			+		
Расчет светового потока и световой отдачи ламп. Выбор оптимального варианта				+	
Расчет теплового режима колбы для трех ламп с наиболее высокими световыми отдачами					+
Выбор типа и конструкции электродов					+
Выполнение эскиза лампы					+
	Вес КМ:	10	30	30	30

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-4ПК-1 Проектирование и расчет составных частей светового прибора - источников излучения и пускорегулирующих аппаратов	Знать: законы движения заряженных частиц в электрическом и магнитном полях принципы работы и конструктивные параметры тепловых и газо-разрядных источников света схемы включения различных источников излучения общие сведения о пускорегулирующих аппаратах и методы электротехнического расчета ПР основы теории электрических цепей механизмы ионизации с поверхностей твердых тел общие сведения об элементарных процессах в газе/паре и ионизованных	Классификация источников оптического излучения, их особенности (Контрольная работа) Тепловое излучение. Параметры тела накала (Контрольная работа) Элементарные процессы. Модель положительного столба низкого давления (Контрольная работа) Методы расчета ламп накаливания и галогенных ламп (Расчетно-графическая работа) Разрядные источники оптического излучения низкого давления. Люминесцентные лампы (Контрольная работа) Безэлектродные индукционные люминесцентные лампы (Контрольная работа) Параметры разряда высокого давления (Контрольная работа) Разработка конструкции и расчет характеристик ртутной разрядной лампы (Домашнее задание) Параметры и функции ПРА (Тестирование) Схемы включения различных источников излучения (Тестирование) Исследование работы газоразрядных ламп высокого давления с различными видами ПРА (Лабораторная работа) Исследование гармонического состава тока потребления импульсных источников питания для светодиодов (Лабораторная работа) Расчёт схем включения источников оптического излучения (Расчетно-графическая работа)

		<p>средах общие сведения об оптическом излучении и о принципах его генерации законы классической электродинамики (уравнения Максвелла) Уметь: применять на практике теоретические положения метрологии, требования нормативных документов пользоваться основными светотехническими программами и языками программирования для решения светотехнических задач собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно- техническую информацию, аргументировать выбор технического решения, использовать достижения отечественной и зарубежной науки в проектировании схем и систем управления освещением рассчитывать линейные электрические цепи собирать, обрабатывать,</p>	
--	--	---	--



		анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, аргументировать выбор технического решения, использовать достижения отечественной и зарубежной науки в проектировании, расчёте и производстве светотехнического оборудования	
ПК-2	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Разработка проекта электрической части и схемы управления инновационными осветительными установками	Знать: общие сведения о системах управления освещением, принципах их построения и методах их проектирования	Схемы включения различных источников излучения (Тестирование)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

6 семестр

### КМ-1. Классификация источников оптического излучения, их особенности

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам необходимо письменно ответить на предложенный в билете вопрос. На ответ дается 20 минут. После подготовки ответа студент отвечает на него преподавателю. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если ответ студента не является полным.

#### Краткое содержание задания:

Контрольная работа направлена на проверку знаний по теме: "Генерация оптического излучения. Классификация источников оптического излучения (ИОИ)".

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: общие сведения об оптическом излучении и о принципах его генерации	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Объясните принцип работы лампы накаливания. Каким источником по принципу генерации оптического излучения она является?</li><li>2.Спектр ЛН. По какой причине ЛН не используется широко в целях освещения?</li><li>3.Источник оптического излучения. Спектр излучения.</li><li>4.Оптический спектр излучения. Типы спектров излучения.</li><li>5.Излучение атома ртути. С чем связано спонтанное излучение атомов и молекул?</li><li>6.Виды излучений по физической природе. Основные отличия.</li><li>7.Тепловое излучение. Принцип генерации излучения. Источники теплового излучения.</li><li>8.Люминесценция. Принцип генерации излучения. Люминесцентные источники.</li><li>9.Люминесценция. Виды люминесценции.</li><li>10.Классификация источников оптического излучения.</li><li>11.Параметры источников оптического излучения. Технические параметры.</li><li>12.Параметры источников оптического излучения. Эксплуатационные параметры.</li><li>13.Параметры эффективности ИОИ.</li><li>14.Параметры надежности ИОИ.</li><li>15.Параметры, характеризующие электрический режим ИС.</li><li>16.Параметры, характеризующие излучательные свойства ИОИ.</li><li>17.Ультрафиолетовый диапазон, области УФ</li></ol>
---	--

	диапазона. Свойства. 18.Цветовые параметры ИС.
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.

**КМ-2. Тепловое излучение. Параметры тела накала**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам необходимо письменно ответить на предложенный в билете вопрос. На ответ дается 20 минут. После подготовки ответа студент отвечает на него преподавателю. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если ответ студента не является полным.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа направлена на проверку знаний по разделам: "Тепловые источники излучения", "Параметры нити накала и спирали в вакууме и в инертном газе", "Лампы накаливания (ЛН) и галогенные лампы накаливания (ГЛН); срок службы ламп".

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: общие сведения об оптическом излучении и о принципах его генерации</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Энергетическая светимость и температура тела.</li> <li>2. Внутренний баланс мощности лампы.</li> <li>3. Понятие идеальной нити.</li> <li>4. Чем определяется сопротивление тела накала?</li> <li>5. Световая отдача тела накала.</li> <li>6. Геометрические характеристики спирали.</li> <li>7. Достоинства и недостатки спирали.</li> <li>8. Световая отдача спирали в вакууме.</li> <li>9. Общий коэффициент излучения спирали.</li> <li>10. Коэффициент излучения спирали по световому потоку.</li> <li>11. Длина свободного пробега атома в газе.</li> <li>12. Механизм тепловых потерь тела накала "через" газ.</li> <li>13. Стационарный слой в лампе накаливания.</li> <li>14. Зависимость <math>d</math> и <math>l</math> нити от тока и напряжения в вакууме.</li> <li>15. Формула Планка (спектральная плотность черного</li> </ol>
--	---

	<p>тела).</p> <p>16.Как влияет <math>T</math> на сопротивление и энергетическую светимость т.н.?</p> <p>17.Влияние массы атома газа на величину <math>k = R\gamma/R\lambda</math></p> <p>18.Где выше <math>\eta\nu</math>: у идеальной нити или у спирали?</p> <p>19.Как связаны энергетические светимости вольфрама и черн. тела?</p> <p>20.Серые и селективные излучатели. А вольфрам какой излучатель?</p> <p>21.Зачем ЛН наполняют газом? Почему инертным?</p> <p>22.Влияние тока на величину <math>k = R\gamma/R\lambda</math>.</p> <p>23.Моно- и биспираль: где выше <math>\eta\nu</math> и <math>k = R\gamma/R\lambda</math>?</p>
--	--

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.*

#### **КМ-3. Элементарные процессы. Модель положительного столба низкого давления**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам необходимо письменно ответить на предложенные в билете вопросы: один вопрос на проверку знаний, второй вопрос на проверку умений. На ответ дается 45 минут. После подготовки ответа студент отвечает на него преподавателю. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если ответ студента не является полным. Пояснения: 1.  $t$  – температура паров/газа (оС); 2. "Средний" электрон – это электрон, имеющий среднюю квадратичную по функции распределения Максвелла скорость,  $v_{эфф}$  (см/с), и энергию, соответствующую этой скорости:  $eU$  (эВ) или  $V$  (В), и температуру,  $T_e$  (К). Напоминаю, что  $(mv_{эфф}^2)/2 = eU = 3kT_e/2$ ; 3. Скорость дрейфа электронов – это скорость движения электронов в направлении электрического поля (градиента потенциала).

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольная работа направлена на проверку знаний и умений по разделам:

"Элементарные процессы в плазме НД", "Перенос излучения в плазме НД.

Переизлучение и вторичные процессы в плазме НД", "Свойства плазмы НД; основные уравнения положительно-го столба плазмы НД".

#### **Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: законы движения заряженных частиц в электрическом и магнитном полях</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упругие соударения электрона с атомом.</li> <li>2. Неупругие соударения второго рода.</li> <li>3. Метастабильные уровни возбуждения.</li> <li>4. Ступенчатое возбуждение атома.</li> <li>5. Сечение возбуждения атома электроном.</li> <li>6. Спонтанное излучение атомов.</li> <li>7. Тушащие соударения электронов с атомами.</li> <li>8. Сечения упругого соударения электрона с атомами.</li> <li>9. Объемная рекомбинация зарядов.</li> <li>10. Результат упругого соударения электрона с атомом.</li> <li>11. Неупругие соударения первого рода.</li> <li>12. Сечения возбуждения резонансных уровней ртути (Hg).</li> <li>13. Запрещенные переходы в атоме ртути.</li> <li>14. Резонансные уровни атома ртути.</li> <li>15. Ультрафиолетовое излучение атомов ртути.</li> <li>16. Видимое излучение атома ртути (пример).</li> <li>17. Поглощение фотона атомом (пример).</li> <li>18. Сечения возбуждения метастабильных уровней ртути (Hg).</li> <li>19. Кинетическая и внутренняя энергия частиц.</li> <li>20. Частота упругих соударений электрона с атомами.</li> </ol>
<p>Знать: механизмы ионизации с поверхностей твердых тел</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямая ионизация атома электроном.</li> <li>2. Ступенчатая ионизация атома электронами.</li> <li>3. Положительные и отрицательные ионы.</li> <li>4. Сечение ионизации атома электроном.</li> </ol>
<p>Уметь: собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, аргументировать выбор технического решения, использовать достижения отечественной и зарубежной науки в проектировании схем и систем управления освещением</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать длину свободного пробега среднего электрона в ртутной плазме. <math>T_e = 1,5</math> эВ, <math>p_{Hg} = 0,1</math> мм рт. ст., <math>t_{Hg} = 50^\circ\text{C}</math>.</li> <li>2. Рассчитать время между двумя упругими соударениями среднего электрона с атомами аргона. <math>T_e = 2</math> эВ, <math>p_{Ar} = 0,5</math> мм рт. ст., <math>t_{Ar} = 60^\circ\text{C}</math>.</li> <li>3. Рассчитать подвижность электронов в аргоновой плазме, <math>p_{Ar} = 0,1</math> мм рт. ст., <math>T_e = 4</math> эВ, <math>t_{Ar} = 80^\circ\text{C}</math>.</li> <li>4. Рассчитать коэффициент диффузии электронов в ртутной плазме <math>T_e = 1</math> эВ, давление <math>p_{Hg} = 0,01</math> мм рт. ст., <math>t_{Hg} = 60^\circ\text{C}</math>.</li> <li>5. Определить максимальные сечения возбуждения резонансных уровней атома ртути и соответствующие им энергии электрона.</li> <li>6. Рассчитать сечение возбуждения электроном с энергией 2 эВ атома ртути с уровня 63P0 на уровень 63P2.</li> <li>7. Рассчитать длину свободного пробега среднего электрона в ртутной плазме. <math>T_e = 1,0</math> эВ, <math>p_{Hg} = 0,5</math> мм рт. ст., <math>t_{Hg} = 80^\circ\text{C}</math>.</li> <li>8. Рассчитать сечение возбуждения электроном с энергией 1 эВ атома ртути с уровня 63P1 на уровень 63P2.</li> <li>9. Рассчитать коэффициент диффузии электронов в ртутной плазме. <math>T_e = 0,75</math> эВ, давление <math>p_{Hg} = 0,5</math> мм</li> </ol>

	<p>рт. ст., <math>T_{Hg} = 60^{\circ}C</math>.</p> <p>10. Рассчитать скорость дрейфа электронов в ртутной плазме. <math>p_{Hg} = 0,01</math> мм рт. ст., <math>T_e = 2</math> эВ, <math>t_{Hg} = 80^{\circ}C</math>, <math>E_{pl} = 1,0</math> В/см.</p> <p>11. Рассчитать сечение возбуждения электроном с энергией 2 эВ атома ртути с уровня 63P0 на уровень 63P1.</p> <p>12. Рассчитать подвижность электронов в ртутной плазме, <math>p_{Hg} = 0,05</math> мм рт. ст., <math>T_e = 1,5</math> эВ, <math>t_{Hg} = 80^{\circ}C</math>.</p> <p>13. Рассчитать коэффициент диффузии электронов в аргоновой плазме. <math>T_e = 3,0</math> эВ, <math>p_{Ar} = 0,05</math> мм рт. ст., <math>t_{Ar} = 100^{\circ}C</math>.</p> <p>14. Рассчитать скорость дрейфа электронов в аргоновой плазме. <math>p_{Ar} = 0,5</math> мм рт. ст., <math>T_e = 2</math> эВ, <math>t_{Ar} = 60^{\circ}C</math>, <math>E_{pl} = 1,5</math> В/см.</p> <p>15. Рассчитать сечение возбуждения электроном с энергией 15 эВ атома ртути с уровня 63P2 на уровень 73S1.</p> <p>16. Рассчитать время между двумя упругими соударениями электрона с атомами криптона. <math>p_{Kr} = 0,1</math> мм рт. ст., <math>T_e = 1,5</math> эВ, <math>t_{Kr} = 80^{\circ}C</math>.</p> <p>17. Рассчитать скорость дрейфа электронов в ксеноновой плазме. <math>T_e = 1,5</math> эВ, <math>p_{Xe} = 0,05</math> мм рт. ст., <math>t_{Xe} = 60^{\circ}C</math>, <math>E_{pl} = 1,5</math> В/см.</p>
<p>Уметь: собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, аргументировать выбор технического решения, использовать достижения отечественной и зарубежной науки в проектировании, расчёте и производстве светотехнического оборудования</p>	<p>1. Рассчитать частоту упругих соударений среднего электрона с атомами ртути. <math>T_e = 0,5</math> эВ, <math>p_{Hg} = 0,01</math> мм рт. ст., <math>t_{Hg} = 60^{\circ}C</math>.</p> <p>2. Рассчитать подвижность электронов в криптоновой плазме, <math>p_{Kr} = 0,01</math> мм рт. ст., <math>T_e = 2</math> эВ, <math>t_{Kr} = 60^{\circ}C</math>.</p> <p>3. Рассчитать длину свободного пробега среднего электрона в неоновой плазме. <math>T_e = 4,0</math> эВ, <math>p_{Ne} = 0,05</math> мм рт. ст., <math>t_{Ne} = 60^{\circ}C</math>.</p> <p>4. Рассчитать частоту упругих соударений среднего электрона с атомами неона. <math>T_e = 3</math> эВ, <math>p_{Ne} = 0,5</math> мм рт. ст., <math>t_{Ne} = 80^{\circ}C</math>.</p> <p>5. Рассчитать сечение возбуждения электроном с энергией 2 эВ атома ртути с уровня 63P2 на уровень 61P1.</p> <p>6. Рассчитать скорость дрейфа электронов в неоновой плазме <math>p_{Ne} = 1,0</math> мм рт. ст., <math>T_e = 2</math> эВ, <math>t_{Ne} = 80^{\circ}C</math>, <math>E_{pl} = 2,0</math> В/см.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.

#### **КМ-4. Методы расчета ламп накаливания и галогенных ламп**

**Формы реализации:** Проверка качества оформления задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 45

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент подробно рассказывает, как выполнялся каждый пункт расчетного задания, какие методы расчета использовались в процессе выполнения, отвечает на заданные ему вопросы.

#### **Краткое содержание задания:**

Защита расчетного задания, объяснение цели и задач, обоснование полученного результата. Защита направлена на проверку знаний по разделу "Методы расчета тела накала и колб ЛН и ГЛН".

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: пользоваться основными светотехническими программами и языками программирования для решения светотехнических задач	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Метод расчета "МЭИ".</li><li>2.Как производить выбор исходных данных?</li><li>3.Расчет световой отдачи типовой лампы.</li><li>4.Расчет общего коэффициента излучения спирали.</li><li>5.Как рассчитывать относительные потери в газе?</li><li>6.Расчет длины и диаметра тела накала.</li><li>7.Уточнение длины и диаметра тела накала.</li><li>8.График Рохлина.</li><li>9.Расчет температуры стенки колбы.</li><li>10.С какой целью проводится расчет температуры стенки колбы?</li></ol>
---	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 95

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если была верно раскрыта суть и содержание расчетного задания, соблюдена логическая последовательность расчета, в расчете нет ошибок, были даны четкие ответы на все вопросы, заданные преподавателем.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 80

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если, если была верно раскрыта суть и содержание расчетного задания, соблюдена логическая последовательность расчета, в расчете нет ошибок, были даны ответы на все вопросы, заданные преподавателем.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если была верно раскрыта суть и содержание расчетного задания, соблюдена логическая

последовательность расчета, в расчете нет ошибок, были даны ответы на половину вопросов, заданных преподавателем.

## 7 семестр

### КМ-5. Разрядные источники оптического излучения низкого давления.

#### Люминесцентные лампы

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам необходимо письменно ответить на предложенный в билете вопрос. На ответ дается 20 минут. После подготовки ответа студент отвечает на него преподавателю. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если ответ студента не является полным.

#### Краткое содержание задания:

Контрольная работа направлена на проверку знаний по разделам: "Люминесцентные лампы низкого давления", "Характеристики и светотехнические параметры ЛЛ и КЛЛ"

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: общие сведения об элементарных процессах в газе/паре и ионизованных средах	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Какова роль в ЛЛ инертного газа?</li><li>2. Катодное падение напряжения его о роль в разрядных лампах низкого давления.</li><li>3. Какова функция люминофора в ЛЛ?</li><li>4. Как влияет давление инертного газа на катодное падение напряжения?</li><li>5. Роль метастабильных атомов в генерации линии 254 нм.</li><li>6. Чем определяется выбор материала трубки ЛЛ?</li><li>7. Спектр(ы) УП люминофора в ЛЛ.</li><li>8. Амальгама: когда применяется в ЛЛ?</li><li>9. Чем определяется оптимальная температуры стенки колбы в ЛЛ?</li><li>10. Почему в ЛЛ используется стекло, а не кварц?</li><li>11. Почему в бактерицидных лампах применяют кварц, а не стекло?</li><li>12. Как инертный газ влияет на катодное падение?</li><li>13. Как инертный газ влияет на температуру электронов?</li><li>14. Какое давление ртути (Hg) в ЛЛ оптимально?</li><li>15. Зависимость отношения потоков <math>\Phi_{254}/\Phi_{185}</math>, от давления паров ртути?</li><li>16. Физический смысл коэффициентов <math>\tau</math>, <math>\rho</math> и <math>\alpha</math> (падение света на плоскую поверхность).</li><li>17. Объяснить физический смысл удельной мощности, <math>P_1</math>. Выражения, связывающие <math>P_1</math> с параметрами ПС.</li><li>18. Как определяется КПД генерации излучения лампы на длине волны 254 нм?</li><li>19. Как определяется световая отдача лампы?</li><li>20. Из каких основных областей состоит разрядный</li></ol>
---	--



	промежуток (между катодом и анодом) лампы низкого давления? 21.Из чего состоит излучение ЛЛ?
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.*

**КМ-6. Безэлектродные индукционные люминесцентные лампы**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам необходимо письменно ответить на предложенный в билете вопрос. На ответ дается 20 минут. После подготовки ответа студент отвечает на него преподавателю. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если ответ студента не является полным.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа направлена на проверку знаний по разделам: "Безэлектродные индукционные люминесцентные лампы".

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: законы классической электродинамики (уравнения Максвелла)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Почему в индукционных лампах оптимальное давление инертного газа ниже, чем в электродных?</li> <li>2.Какой механизм возбуждения ВЧ электрического поля в замкнутой бесферритной трубке?</li> <li>3.На каких частотах работают бесферритные индукционные лампы и почему они выше, чем в лампах с ферритом?</li> <li>4.Как магнитный поток связан с магнитной индукцией?</li> <li>5.Почему в индукционных лампах световая отдача выше, чем в электродных?</li> <li>6.Требования к материалу сердечника/ магнитопровода.</li> <li>7.Требования к проводу катушки индуктивности.</li> <li>8.Основные узлы лампы трансформаторного типа.</li> <li>9.Как связано ВЧ напряжение на плазменном витке, <math>U_{p1}</math>, с напряженностью ВЧ электрического поля в витке, <math>E_{p1}</math>?</li> <li>10.Как КПД индуктора связан с мощностью потерь в нем?</li> <li>11.Почему ВЧ ток в индукционной лампе замкнутый?</li> <li>12.На каких частотах работают лампы трансформаторного типа низкого давления?</li> </ol>
--	---

	<p>13. Почему срок службы индукционных ламп выше электродных?</p> <p>14. На каких частотах работают лампы с полостью и ферромагнитным сердечником?</p> <p>15. Какой компонент плазмы “поглощает” ВЧ мощность?</p> <p>16. Как рассчитывается КПД индуктора в индукционной лампе?</p> <p>17. Функция магнитопровода в лампе трансформаторного типа.</p> <p>18. Процессы, определяющие срок службы индукционных ламп.</p> <p>19. Роль катушки индуктивности в индукционной лампе.</p> <p>20. Требования к материалу сердечника/ магнитопровода.</p> <p>21. Почему в индукционных лампах КПД генерации УФ излучении выше, чем в электродных?</p> <p>22. Как связан КПД катушки индуктивности с мощностью потерь в проводе катушки?</p> <p>23. Зачем в лампе трансформаторного типа катушка индуктивности?</p>
--	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.

#### **КМ-7. Параметры разряда высокого давления**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам необходимо письменно ответить на предложенный в билете вопрос. На ответ дается 20 минут. После подготовки ответа студент отвечает на него преподавателю. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если ответ студента не является полным.

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольная работа направлена на проверку знаний по темам: "Плазма высокого давления: основные процессы и уравнения их описывающие", "Ртутные лампы высокого давления: типы, конструкции и параметры", "Металлогалогенные лампы (МГЛ) высокого давления: принцип работы", "Типы МГЛ, их светотехнические характеристики", "Натриевые лампы высокого давления (НЛВД): принцип работы и основные процессы в дуге и на электродах", "Основные типы НЛВД и их параметры".

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: принципы работы и конструктивные параметры тепловых и газо-разрядных источников света</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Почему возникает 1-й минимум при 0,3 Па в зависимости <math>\eta_v</math> от <math>p_{Na}</math>?</li><li>2. Для чего в ДНаТ используется внешняя колба?</li><li>3. Каково давление паров ртути в НЛВД?</li><li>4. Как влияет удельная мощность плазмы НЛВД на напряженность электрического поля в горелке?</li><li>5. Каково оптимальное процентное содержание натрия в натриевой амальгаме НЛВД?</li><li>6. Как зависит градиент потенциала в НЛВД от диаметра горелки?</li><li>7. Интенсивность излучения каких атомов доминирует в спектре НЛВД?</li><li>8. Как влияет температура натриевой амальгамы на общий индекс цветопередачи излучения НЛВД?</li><li>9. Почему зависимость <math>\eta_v</math> от <math>p_{Na}</math> имеет максимум при давлении <math>\sim 2 \times 10^4</math> Па?</li><li>10. Чем определяется температура стенок внешней колбы в ДНаТ?</li><li>11. В плазме горелки какой лампы выше напряженность электрического поля: НЛВД или ДРЛ?</li><li>12. Почему горелки НЛВД изготавливаются из керамики (оксида алюминия)?</li><li>13. Какие функции выполняет в горелке НЛВД инертный газ?</li><li>14. Какое наполнение во внешней колбе НЛВД и какое его давление?</li><li>15. Из каких компонентов состоит рабочая смесь в горелке НЛВД?</li><li>16. Почему световая отдача НЛВД выше, чем ДРЛ?</li><li>17. В какой из ламп, НЛВД и ДРЛ, выше величина катодного падения, <math>U_k</math>?</li><li>18. Как напряженность электрического поля в плазме НЛВД зависит от процентного содержания ртути в натриевой амальгаме?</li><li>19. Как зависит цветовая температура излучения НЛВД от давления рабочей смеси в горелке?</li><li>20. Какие преимущества дает применение в горелке НЛВД ксенона?</li><li>21. В какой лампе одинаковой мощности, ДРЛ и НЛВД, выше (и почему) разрядный ток?</li><li>22. Как процентное содержание ртути в натриевой амальгаме влияет на давление паров натрия в НЛВД?</li></ol>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.

Оценка: 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.*

### **КМ-8. Разработка конструкции и расчет характеристик ртутной разрядной лампы**

**Формы реализации:** Обмен электронными документами

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 40**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент высылает преподавателю на электронную почту файл расчета, выполненный в программах MathCAD или MatLab.

#### **Краткое содержание задания:**

Защита расчетного задания, объяснение цели и задач, обоснование полученного результата. Защита направлена на проверку знаний по разделу "Люминесцентные лампы (ЛЛ) низкого давления: принцип работы и основные процессы в плазме", "Характеристики и параметры современных ЛЛ и КЛЛ", "Расчет конструктивных параметров и световых характеристик ЛЛ".

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: применять на практике теоретические положения метрологии, требования нормативных документов	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Расчет длины положительного столба.</li><li>2. Для чего проводится расчет длины положительного столба?</li><li>3. Как производится определение рабочего режима люминесцентной лампы?</li><li>4. Расчет потока излучения люминесцентной лампы.</li><li>5. Из чего складывается излучение ртутной лампы низкого давления?</li><li>6. ВАХ разряда.</li><li>7. Расчет светового потока люминесцентной лампы.</li><li>8. Каким образом осуществляется выбор оптимального варианта лампы?</li><li>9. Расчет тепловых характеристик ламп.</li><li>10. Выбор инертного газа.</li></ol>
--	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если была верно раскрыта суть и содержание курсовой работы, соблюдена логическая последовательность работы, в работе нет ошибок, были даны четкие ответы на все вопросы, заданные преподавателем.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если, если была верно раскрыта суть и содержание курсовой работы, соблюдена логическая*

последовательность работы, в работе нет ошибок, были даны ответы на все вопросы, заданные преподавателем.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если была верно раскрыта суть и содержание курсовой работы, соблюдена логическая последовательность, в работе нет ошибок, были даны ответы на половину вопросов, заданных преподавателем.

## 8 семестр

### КМ-9. Параметры и функции ПРА

**Формы реализации:** Обмен электронными документами

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты письменно отвечают на вопросы теста или выбирают один или несколько из предложенных вариантов ответа. После чего тест отправляется преподавателю для проверки.

#### Краткое содержание задания:

Вопросы для контроля успеваемости. Укажите адрес своей электронной почты в МЭИ. Чтобы завершить опрос нажмите кнопку "Submit". После этого копия опроса с вашими ответами будет автоматически отправлена на указанную электронную почту.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: общие сведения о пускорегулирующих аппаратах и методы электротехнического расчета ПР	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Сформулируйте в одном предложении основную задачу ПРА.</li><li>2.Какой из приведённых терминов нельзя использовать в научных и технических работах для обозначения импульсного источника питания светодиодов? Возможны несколько вариантов ответа.<ol style="list-style-type: none"><li>а) ПРА;</li><li>б) Балласт;</li><li>в) Драйвер;</li><li>г) Устройство управления лампами;</li><li>д) Линейный регулятор.</li></ol></li><li>3.Сформулируйте в двух предложениях два основных недостатка емкостного балласта в качестве источника питания для СД.</li><li>4.Опишите в одном предложении главное преимущество импульсных источников питания для светодиодов</li><li>5.Линейные источники питания называются линейными потому что:<ol style="list-style-type: none"><li>а) условно-графическое обозначение на схеме представляет собой линию;</li><li>б) используют полупроводниковый транзистор на линейном участке выходных характеристик;</li><li>г) питают линейные цепочки светодиодов.</li></ol></li></ol>
Знать: основы теории электрических цепей	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Опишите в одном предложении отличие сети постоянного тока от сети переменного тока.</li></ol>

	<p>2. Может ли использоваться емкостной балласт для питания светодиодов от сети постоянного тока?</p> <p>а) да;  б) нет;  в) может при определенных условиях.</p> <p>3. Назначение фазокомпенсирующего конденсатора в индуктивном балласте для светодиодов:</p> <p>а) запасать энергию;  б) компенсировать изменение напряжения фазного провода;  в) компенсировать сдвиг фаз между напряжением сети и напряжением светодиодов;  г) компенсировать сдвиг фаз между напряжением сети и потребляемым из сети током.</p> <p>4. Светодиодная цепочка питается от источника постоянного тока через резистивный балласт. Как будут изменяться потери в балласте при увеличении напряжения источника?</p> <p>а) будут снижаться;  б) не изменятся;  в) будут расти.</p> <p>5. Для формирования стабильного уровня тока через СД линейному источнику питания нужно:</p> <p>а) обеспечить превышение напряжения питания первичного источника питания над напряжением светодиодной нагрузки;  б) обеспечить тишину и покой;  в) провести процедуру запуска;  г) скорректировать коэффициент мощности.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.*

**КМ-10. Схемы включения различных источников излучения**

**Формы реализации:** Обмен электронными документами

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты письменно отвечают на вопросы теста или выбирают один или несколько из предложенных вариантов ответа. После чего тест отправляется преподавателю для проверки.

**Краткое содержание задания:**

Вопросы для контроля успеваемости. Укажите адрес своей электронной почты в МЭИ. Чтобы завершить опрос нажмите кнопку "Submit". После этого копия опроса с вашими ответами будет автоматически отправлена на указанную электронную почту.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: схемы включения различных источников излучения</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каком из указанных преобразователей присутствует гальваническая развязка входных и выходных цепей?             <ol style="list-style-type: none"> <li>а) Series resonant LLC;</li> <li>б) Buck;</li> <li>в) Boost;</li> <li>г) Single stage flyback.</li> </ol> </li> <li>2. Выходное напряжение понижающего преобразователя пропорционально             <ol style="list-style-type: none"> <li>а) Коэффициенту заполнения периода работы силового транзистора.</li> <li>б) Коэффициенту мощности комплекта "преобразователь + светодиодная нагрузка".</li> <li>в) Частоте коммутации силового транзистора.</li> <li>г) Величине напряжения питания.</li> </ol> </li> <li>3. Пассивный корректор коэффициента мощности по схеме "Valley fill" призван обеспечить:             <ol style="list-style-type: none"> <li>а) компенсацию реактивной составляющей источника питания как нагрузки сети.</li> <li>б) снижение величины высших гармоник потребляемого из сети тока.</li> <li>в) компенсацию нелинейности входного сопротивления источника питания.</li> <li>г) гарантированное соответствие нормам ГОСТ 30804.3.2.</li> </ol> </li> <li>4. Чем принципиально отличается однокаскадный обратногоходовой преобразователь от просто однокаскадного?             <ol style="list-style-type: none"> <li>а) Однокаскадный обеспечивает гальваническую развязку.</li> <li>б) Однокаскадный обеспечивает стабилизацию тока светодиодов.</li> <li>в) Однокаскадный обеспечивает активную коррекцию коэффициента мощности и стабилизацию выходного тока.</li> <li>г) Однокаскадный может работать только от сети постоянного тока.</li> </ol> </li> <li>5. Понижающе-повышающий преобразователь может применяться:             <ol style="list-style-type: none"> <li>а) только если в качестве первичного источника питания используется сеть постоянного тока.</li> <li>б) когда напряжение на входе преобразователя выше</li> </ol> </li> </ol>
--	--

	<p>или ниже напряжения на его выходе.</p> <p>в) когда требуется гальваническая развязка между первичным источником питания и светодиодным модулем.</p> <p>г) только в качестве единственного каскада импульсного источника питания.</p> <p>6. Чем отличается понижающе-повышающий преобразователь от обратноходового?</p> <p>а) ничем;</p> <p>б) конструкцией дросселя;</p> <p>в) отсутствием гальванической развязки входных и выходных цепей;</p> <p>г) количеством силовых полупроводниковых элементов.</p>
<p>Знать: общие сведения о системах управления освещением, принципах их построения и методах их проектирования</p>	<p>1. Импульсный источник питания для светодиодов состоит из диодного мостового выпрямителя и понижающего преобразователя. Может ли такой источник питания подключаться к сети постоянного тока?</p> <p>а) да;</p> <p>б) нет;</p> <p>в) может при определенных условиях.</p> <p>2. Технология Primary Side Regulation однокаскадном обратноходовом преобразователе позволяет:</p> <p>а) Исключить на вторичной стороне цепи формирования, обработки и передачи сигналов обратной связи.</p> <p>б) Сэкономить место занимаемое элементами на печатной плате.</p> <p>в) Снизить стоимость преобразователя.</p> <p>г) Уменьшить габариты силового двухобмоточного дросселя.</p> <p>3. Опишите в одном предложении чем обусловлена возможная нестабильность работы понижающего преобразователя при питании одного однокристалльного белого светодиода от сети переменного тока с номинальным значением действующего напряжения 220 В.</p> <p>4. Одинаковое время включения силового транзистора однокаскадного обратноходового преобразователя на всём полупериоде сетевого напряжения при работе от сети переменного тока позволяет:</p> <p>а) обеспечить автоматическую коррекцию коэффициента мощности;</p> <p>б) обеспечить плавный запуск преобразователя;</p> <p>в) обеспечить гальваническую развязку входных и выходных цепей;</p> <p>г) согласовать мгновенное значение сетевого напряжения с напряжением на выходе преобразователя.</p>

**Описание шкалы оценивания:**



Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.

### **КМ-11. Исследование работы газоразрядных ламп высокого давления с различными видами ПРА**

**Формы реализации:**

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент демонстрирует результаты выполнения лабораторной работы. Отвечает на вопросы преподавателя по оформлению лабораторной работы, полученным результатам и теме проведения работы.

**Краткое содержание задания:**

1. Измерить ток исследуемого дросселя и потребляемую им мощность при различных напряжениях питающей сети.
2. По результатам измерений построить ВАХ дросселя, зависимости полного, а также активного и реактивного сопротивлений дросселя от протекающего через него тока.
3. Снять кривые разгорания заданной преподавателем лампы с исследованным в п. 1 задания дросселем при номинальном значении напряжения питающей сети. Определить время разгорания лампы.
4. При номинальном напряжении питающей сети в установившемся режиме работы лампы измерить параметры лампы и комплекта в целом. Снять осциллограммы напряжений на элементах контура, а также тока лампы и светового потока.
5. По результатам измерений определить коэффициенты мощности лампы Кл и схемы Ксх, коэффициенты амплитуды тока лампы, кратности тока короткого замыкания лампы, относительные потери в дросселе, коэффициент пульсаций светового потока.
6. Составить письменный отчет, содержащий графики, таблицы, с результатами экспериментальных исследований и расчетов, выводы, констатирующие и объясняющие полученные результаты.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать линейные электрические цепи	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Какие функции выполняет ПРА?</li><li>2.Укажите пусковые параметры ПРА.</li><li>3.Укажите рабочие параметры ПРА.</li><li>4.По показаниям каких регистрирующих приборов определяется полное сопротивление дросселя?</li><li>5.Как по их показаниям определить полное сопротивление дросселя?</li><li>6.По показаниям каких регистрирующих приборов определяется активное сопротивление дросселя?</li></ol>
---	--

	<p>7. Как по их показаниям определить активное сопротивление дросселя?</p> <p>8. Как определить реактивное сопротивление дросселя?</p> <p>9. Неизменность какого параметра лампы определяет установившуюся температуру горелки лампы (установившийся режим работы лампы)?</p> <p>10. Как определяются коэффициенты мощности лампы Кл и схемы Ксх?</p> <p>11. Как определяются коэффициенты амплитуды тока лампы, кратности тока короткого замыкания лампы, относительные потери в ПРА, коэффициент пульсаций светового потока?</p> <p>12. Зачем в состав наполнения МГЛ вводится ртуть?</p> <p>13. Влияет ли ртуть на выход резонансных линий атомов добавок в МГЛ?</p> <p>14. Как изменяться электрические характеристики МГЛ, если в горелку “забыть” ввести ртуть?</p> <p>15. Чем объясняется изменение спектра излучения лампы в процессе её разгорания?</p> <p>16. Каковы отрицательные последствия ухода натрия из горелки лампы и меры борьбы с ними?</p> <p>17. Почему и как изменяется напряжение перезажигания лампы в процессе её разгорания?</p> <p>18. Чем объяснить нелинейность ВАХ дросселя?</p> <p>19. Что характеризуют коэффициенты мощности лампы Кл и схемы Ксх?</p> <p>20. Что характеризуют коэффициенты амплитуды тока лампы, кратности тока короткого замыкания лампы, относительные потери в ПРА, коэффициент пульсаций светового потока?</p> <p>21. Чем вызваны требования к коэффициентам мощности комплекта и амплитуды тока лампы?</p> <p>22. Как изменяться значения коэффициентов Кл, Ксх, коэффициенты амплитуды тока лампы, пульсаций светового потока, кратность тока короткого замыкания лампы при включении её с линейным балластом?</p> <p>23. Чем определяется напряжение погасания лампы?</p> <p>24. Укажите достоинства и недостатки ЭмПРА.</p> <p>25. Какие ЭмПРА целесообразно использовать для подключения МГЛ к сети с заметными отклонениями напряжения от номинального значения?</p> <p>26. Какие дополнительные функции может выполнять ПРА?</p> <p>27. Укажите пусковые параметры ПРА для ламп типа ДНаТ.</p> <p>28. Укажите рабочие параметры ПРА для ламп типа ДНаТ.</p> <p>29. Чем наполняется горелка ламп типа ДНаТ?</p> <p>30. Чем определяется спектр излучения таких ламп?</p> <p>31. Как изменяется спектр излучения ламп ДНаТ в</p>
--	--

	<p>процессе её разгорания?</p> <p>32. Как изменятся электрические характеристики натриевой лампы высокого давления, если в горелку в качестве буферного газа вводить ксенон?</p> <p>33. Какими особенностями должны обладать зажигающие устройства для ламп типа ДНаТ?</p> <p>34. Какие ЭМПРА целесообразно использовать для подключения ламп ДНаТ к сети с заметными отклонениями напряжения от номинального значения?</p>
--	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.*

### КМ-12. Исследование гармонического состава тока потребления импульсных источников питания для светодиодов

#### Формы реализации:

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент демонстрирует результаты выполнения лабораторной работы. Отвечает на вопросы преподавателя по оформлению лабораторной работы, полученным результатам и теме проведения работы.

#### Краткое содержание задания:

1. При включении светодиодного модуля с источником питания подключить измерительные приборы и источник питания согласно схеме рис. 1.



Figure 1 Рис. 1 Схема экспериментальной установки для исследования гармонического состава тока потребления ИП и СМ.

2. Снять показания измерительных приборов при номинальном напряжении питающей сети в установившемся режиме работы СМ ( $U_c$ ,  $I_c$ ,  $P_{акт}$ ,  $PF$ ,  $I_{сд}$ ,  $U_{сд}$ ).
3. Определить класс ТС в соответствии с ГОСТ 30804.3.2-2013.
4. При помощи осциллографа вывести на экран кривую сетевого тока и применить к ней встроенную функцию быстрого преобразования Фурье.

5. Используя курсор осциллографа снять показания спектрального состава тока потребления.
6. Составить протокол испытания на соответствие выбранному классу ТС по ГОСТ 30804.3.2-2013.
7. По результатам измерений составить заключение о соответствии испытанного комплекта требованиям ГОСТ 30804.3.2-2013.
8. Составить письменный отчет, содержащий схему измерительной установки, перечень оборудования, описание комплекта, показания измерительных приборов, определение класса ТС, протокол испытания, заключение.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: рассчитывать линейные электрические цепи</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чем определяются нормы по гармоническому составу тока потребления в соответствии с ГОСТ 30804.3.2-2013?</li> <li>2. На что влияют нелинейные искажения формы тока, который потребляет из сети комплект?</li> <li>3. Чем отличаются и как связаны между собой полная и активная мощности?</li> <li>4. Чему кратна частота высших гармоник тока потребления?</li> <li>5. С помощью какого прибора в измерительной установке проводится исследование спектрального состава тока потребления?</li> <li>6. С помощью какого элемента схемы в измерительной установке проводится исследование спектрального состава тока потребления?</li> <li>7. Как связаны показания осциллографа с величиной тока, протекающего в сети?</li> <li>8. Что такое коэффициент мощности?</li> <li>9. Что влияет на величину коэффициента мощности?</li> <li>10. Что вызывает нелинейные искажения тока потребления?</li> <li>11. Чем определяются нормы по гармоническому составу тока потребления в соответствии с ГОСТ 30804.3.2-2013?</li> </ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.*

## КМ-13. Расчёт схем включения источников оптического излучения

**Формы реализации:** Проверка качества оформления задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент подробно рассказывает, как выполнялся каждый пункт расчетного задания, какие методы расчета использовались в процессе выполнения, отвечает на заданные ему вопросы.

### Краткое содержание задания:

Для выполнения расчётного задания необходимо:

- подобрать источник питания;
- рассчитать номинальную активную мощность, потребляемую из сети;
- рассчитать на краях рабочего диапазона сетевого напряжения полную мощность, потребляемую из сети.

Выбор источника питания должен быть аргументирован. Под аргументацией подразумевается анализ входных и выходных параметров источника питания, его конструктивного исполнения и области применения. Должно быть рассмотрено не менее двух аналогов.

Расчёт номинальной активной мощности и полных мощностей потребления на краях сетевого диапазона должен учитывать характеристики источника питания и параметры нагрузки.

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: рассчитывать линейные электрические цепи	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Каким образом производился поиск подходящего источника питания?</li><li>2.По каким параметрам подбирались источники питания?</li><li>3.Почему были выбраны приведенные в расчётном задании источники питания?</li><li>4.Что такое коэффициент мощности источника питания?</li><li>5.Что такое коэффициент полезного действия источника питания?</li><li>6.На какие характеристики в технической документации необходимо обращать внимание для выполнения расчётного задания?</li></ol>
---	--

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если была верно раскрыта суть и содержание расчетного задания, соблюдена логическая последовательность расчета, в расчете нет ошибок, были даны четкие ответы на все вопросы, заданные преподавателем.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если, если была верно раскрыта суть и содержание расчетного задания, соблюдена логическая

последовательность расчета, в расчете нет ошибок, были даны ответы на все вопросы, заданные преподавателем.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если была верно раскрыта суть и содержание расчетного задания, соблюдена логическая последовательность расчета, в расчете нет ошибок, были даны ответы на половину вопросов, заданных преподавателем.

## **Для курсового проекта/работы**

### **7 семестр**

#### ***I. Описание КП/КР***

Расчет конструктивных параметров и характеристик ртутного разрядного источника оптического излучения

#### ***II. Примеры задания и темы работы***

Пример задания

1. По исходным данным рассчитать варианты ламп.
  - 1.1. Рассчитать принятые допущения и ограничения.
  - 1.2. Рассчитать электрические параметры и выполнить предварительный отбор вариантов.
  - 1.3. Рассчитать световой поток и световую отдачу ламп и выбрать оптимальный вариант.
2. Рассчитать тепловой режим колбы для 3-х вариантов ламп с наиболее высокой световой отдачей.
3. Выбрать тип и конструкцию электродов.
4. Выполнить эскиз лампы.
5. Подготовить пояснительную записку.

#### **Тематика КП/КР:**

Разработка конструкции и расчет характеристик люминесцентной лампы низкого давления.  
Разработка конструкции и расчет характеристик ртутной лампы высокого давления типа ДРЛ.

#### **КМ-1. КМ-1**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели

## **КМ-2. КМ-2**

### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

## **КМ-3. КМ-3**

### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

## **КМ-4. КМ-4**

### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8 Кафедра: Светотехники	Утверждаю: / Зав. кафедрой
		2 июня 2021 г.
		Дисциплина: Источники оптического излучения.
		Факультет: Электронной техники ИРЭ
<p>1. Причины выхода из строя ламп накаливания.</p> <p>2. Метастабильные атомы; зависимость сечения их возбуждения от энергии электрона (на примере атома ртути).</p>		

## Процедура проведения

Процедура проведения экзамена соответствует положению о промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ" по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры П СМК-9.1.3-04-2020 п.7.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ПК-1</sub> Проектирование и расчет составных частей светового прибора - источников излучения и пускорегулирующих аппаратов

### Вопросы, задания

1. Классификация источников оптического излучения.
2. Уравнение для тока положительного столба плазмы разряда низкого давления.
3. Уравнение баланса удельных мощностей в плазме положительного столба разряда низкого давления.
4. Амбиполярная диффузия заряженных частиц в цилиндрической плазме низкого давления в трубке с непроводящими стенками.
5. Радиальное электрическое поле в плазме положительного столба разряда низкого давления и его роль в движении зарядов к непроводящим стенкам разрядной трубки.
6. Подвижность и дрейфовая скорость электронов в плазме низкого давления.



7. Частота упругих соударений электронов с атомами и длина свободного пробега электронов в плазме разряда низкого давления.
8. Температуры электронов  $T_e$  и газа  $T_g$  в ртутной плазме низкого давления.
9. Основные свойства плазмы положительного столба разряда низкого давления. Функция распределения электронов по энергиям  $f_e(\epsilon)$ .
10. Баланс энергии (в относительных единицах) в плазме разряда в парах ртути (диаграммы Б.Н.Клярфельда). Влияние давления паров ртути и плотности тока на баланс энергии.
11. Основные спектральные линии атома ртути.
12. Прямая и ступенчатая ионизации. Сечение прямой ионизации и ее зависимость от энергии электрона.
13. Выражение для вероятности тушения возбуждения атома с верхнего уровня на нижний.
- Приведите примеры.
14. Выражение для вероятности возбуждения атома с “нижнего” уровня на “верхний”. Привести примеры.
15. Прямое и ступенчатое возбуждение атомов электронами в плазме низкого давления. Сечения возбуждения и их зависимости от энергии электрона.
16. Тушащие соударения электронов с возбужденными атомами.
17. Механизм излучения атомов, время жизни возбужденного атома. Резонансное излучение.
18. Метастабильные атомы; сечения возбуждения метастабильных уровней.
19. Неупругие столкновения электронов с атомами. Удары первого и второго рода.
20. Упругие столкновения электронов с атомами. Сечения упругих соударений и их зависимость от скорости электрона.
21. Причины перегорания тел накала и срок службы ламп накаливания.
22. Световые отдачи ЛН и ГЛН.
23. Роль галогенов в ГЛН.
24. Галогенные лампы накаливания (ГНЛ): принцип работы и конструкция.
25. От чего зависят тепловые потери через газ в лампе накаливания; способы их снижения.
26. Особенности излучения спирали. Геометрические параметры и световая отдача спирали в вакууме.
27. Геометрические параметры  $(d, l)$  и световая отдача идеальной нити в вакууме.
28. Устройство, принцип работы и основные узлы лампы накаливания.
29. “Черное тело” и его спектральная интенсивность; изотермы и формула Планка.
30. Технические и эксплуатационные параметры источников оптического излучения.
31. Интегральное уравнение баланса заряженных частиц в положительном столбе разряда низкого давления.
32. Насыщающие и ненасыщающие пары металлов. Зависимость давления паров ртути от температуры холодной точки; капля ртути и амальгама.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. В расчетах принимается, что электроны в плазме разряда низкого давления распределены по энергиям в соответствии с формулой

Ответы:

- а) Ферми-Дирака;
- б) Бозе-Эйнштейна;
- в) Пуассона;
- г) Максвелла.

Верный ответ: г) Максвелла.

2. Какой элементарный процесс приводит к возбуждению нейтрального атома?

Ответы:

- а) Упругое соударение электрона с атомом;
- б) Удар 1-го рода электрона с атомом;
- в) Неупругое тушащее соударение электрона с атомом;
- г) Удар 2-го рода электрона с атомом.

Верный ответ: б) Удар 1-го рода электрона с атомом.

3. У какого источника оптического излучения самая низкая световая отдача?

Ответы:

- а) ЛН;
- б) ГЛН;
- в) ЛЛ;
- г) КЛЛ.

Верный ответ: а) ЛН.

4. Упругий удар - это

Ответы:

- а) Соударение, при котором сумма кинетических энергий центров тяжести соударяющихся частиц до и после соударения остается неизменной;
- б) Соударение, при котором сумма кинетических энергий центров тяжести соударяющихся частиц до и после соударения изменяется;
- в) Соударение, при котором импульс системы соударяющихся частиц до и после соударения изменяется.

Верный ответ: а) Соударение, при котором сумма кинетических энергий центров тяжести соударяющихся частиц до и после соударения остается неизменной.

5. К типам люминесценции не относится:

Ответы:

- а) Триболюминесценция;
- б) Хемолюминесценция;
- в) Фотолюминесценция;
- г) Магнитолюминесценция.

Верный ответ: г) Магнитолюминесценция.

6. Ионизация невозможна в случае

Ответы:

- а) тушащего соударения электрона с атомом;
- б) неупругого соударения атома с фотоном;
- в) соударения двух атомов;
- г) соударения 1-го рода атома с ионом.

Верный ответ: а) тушащего соударения электрона с атомом.

7. За счет чего происходит ускорение электрона в электрическом поле?

Ответы:

- а) за счет градиента концентрации;
- б) за счет действия кулоновских сил;
- в) за счет градиента температур;
- г) за счет действия силы Максвелла.

Верный ответ: б) за счет действия кулоновских сил.

8. Плазма низкого давления является неизотермической. Это означает, что

Ответы:

- а) температура свободных электронов равна температуре нейтральных атомов;
- б) температура свободных электронов выше температуры нейтральных атомов;
- в) температура свободных электронов ниже температуры нейтральных атомов;
- г) все свободные электроны в плазме низкого давления движутся с одинаковой скоростью.

Верный ответ: б) температура свободных электронов выше температуры нейтральных атомов.

9. Существует ли в плазме низкого давления баланс заряженных частиц?

Ответы:

- а) да, интегральный;
- б) да, локальный;
- в) нет.

Верный ответ: а) да, интегральный.

10. Из какого материала изготавливаются колбы ГЛН?

Ответы:

- а) увиолевое стекло;
- б) молибденовое стекло;
- в) керамика;
- г) кварц.

Верный ответ: г) кварц.

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня.*

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка выставляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основе семестровой и аттестационной составляющих.

**7 семестр**

**Форма промежуточной аттестации: Экзамен**

**Пример билета**

МЭИ	ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 10 Кафедра: Светотехники	<i>Утверждаю:</i> <i>/ Зав. кафедрой</i>
		<i>10 января 2022 г.</i> Дисциплина: Источники оптического излучения.

1. Баланс энергии в плазме разряда низкого и высокого давления (диаграмма Клярфельда).

1. Принцип действия НЛВД, ее конструкции и основные узлы, давления паров натрия и ртути.

## Процедура проведения

Процедура проведения экзамена соответствует положению о промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ" по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры П СМК-9.1.3-04-2020 п.6.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Проектирование и расчет составных частей светового прибора - источников излучения и пускорегулирующих аппаратов

### Вопросы, задания

1. Структура дуги цилиндрической горелки лампы ВД; радиальное распределение температуры дуги.
2. Степень ионизации плазмы. Вывод формулы Саха-Эггерта.
3. Спектр оптического излучения ртутной плазмы высокого давления. Влияние на спектр величины разрядного тока.
4. Факторы, влияющие на форму, интенсивность и ширину спектральной линии в плазме разряда ВД.
5. Ртутные трубчатые лампы высокого давления (типа ДРТ); конструкция, габариты и светотехнические характеристики.
6. Баланс энергии в плазме ртутной лампы разряда высокого давления (ДРТ).
7. Устройство и принцип работы ДРЛ. Конструкция, основные узлы. Наполнение горелки, светотехнические характеристики.
8. Люминофоры в ДРЛ. Световая отдача лампы и "красное отношение".
9. Назначение внешней колбы в ДРЛ. Требования к ее наполнению.
10. Принцип действия МГЛ. Требования к излучающим добавкам и химическим соединениям.
11. Роль буферного газа в МГЛ. Достоинства ртути как буферного газа.
12. Основные типы МГЛ: их конструкции, требования к температурам стенок горелки.
13. Влияние давления паров ртути и излучающих добавок на спектр излучения МГЛ.
14. Поджигающие электроды в лампах ДРЛ и МГЛ. Их назначение. Выбор резистора в цепи поджигающего электрода.
15. Принцип работы НЛВД, конструкция и основные узлы, давления паров натрия и ртути.
16. Спектр, световая отдача, цветовая температура и общий индекс цветопередачи в НЛВД и их зависимости от температуры холодной точки.
17. Давление паров натрия и ртути в зависимости от процентного состава амальгамы и ее температуры.
18. Металлокерамические узлы (МКУ) НЛВД.

19. Уравнение локального ионизационного равновесия в плазме ВД. Механизмы рекомбинации в плазме ВД.
20. Требования к внешней колбе НЛВД и к ее наполнению.
21. Основные типы и конструкции НЛВД и их светотехнические характеристики.
22. Температуры электронов  $T_e$  и газа  $T_g$  в ртутной плазме низкого давления (НД) и высокого давления (ВД).
23. Основные свойства плазмы положительного столба разряда низкого давления в ЛЛ.
24. Метастабильные атомы ртути, их роль в ЛЛ низкого давления.
25. От каких факторов зависит удельный поток излучения резонансной линии  $\Phi_{254}$  в ртутной ЛЛ низкого давления?
26. Устройство, конструкция и принцип действия люминесцентных ламп.
27. Электроды в ЛЛ: назначение и конструкция.
28. Физические процессы, приводящие к снижению  $T_e$  и к возрастанию  $T_g$ , при повышении давления паров ртути от НД к ВД.
29. Назначение люминофора в ЛЛ; Типы люминофоров, их свойства и спектральные характеристики.
30. Роль инертного газа; его давление и влияние на световую отдачу ЛЛ.
31. Бактерицидные ртутные лампы низкого давления. Основные узлы, технические и эксплуатационные характеристики.
32. Закон электромагнитной индукции. Магнитный поток и магнитная индукция, их связь с индуцированным в колбе напряжением и током в ВЧ индукторе.
33. Индукционная люминесцентная лампа с ВЧ индуктором в полости разрядной колбы (Philips, GE). Принцип работы, конструкция, основные узлы, светотехнические характеристики.
34. Индукционные лампы трансформаторного типа с замкнутым магнитопроводом (Endura/Icetron). Принцип работы, конструкция лампы, частоты возбуждения, светотехнические характеристики.
35. Баланс энергии плазмы положительного столба при различных давлениях паров ртути и разных токах (диаграмма Б.Н. Клярфельда).
36. Современные типы люминесцентных ламп (КЛЛ, энергоэкономичные ЛЛ): их конструкции, мощности и светотехнические характеристики.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. НЛВД относится к

Ответы:

- а) источникам света высокого давления;
- в) ртутным разрядным лампам;
- г) тепловым источникам света;
- д) источникам света, работающим на сверхвысоких частотах.

Верный ответ: а) источникам света высокого давления.

2. Что служит источником паров ртути в разрядных лампах? (Возможно несколько вариантов ответа).

Ответы:

- а) люминофор;
- б) оксид ртути;
- в) амальгама;
- г) капля ртути.

Верный ответ: в) амальгама и г) капля ртути.

3. В основе работы индукционных ламп лежат механизмы возбуждения индукционных разрядов низкого давления, подчиняющиеся закону:

Ответы:

- а) Гравитационного взаимодействия;

- б) Электрических сил взаимодействия между заряженными частицами;
- в) Рэля-Джинса;
- г) Электромагнитной индукции.

Верный ответ: г) Электромагнитной индукции.

4. Каким буферным газом никогда не наполняют люминесцентные лампы низкого давления?

Ответы:

- а) аргон (Ar);
- б) кислород (O<sub>2</sub>);
- в) неон (Ne);
- г) криптон (Kr).

Верный ответ: б) кислород (O<sub>2</sub>).

5. В плазме высокого давления баланс заряженных частиц можно охарактеризовать фразой:

Ответы:

- а) “сколько заряженных частиц родилось в единичном объеме, столько в этой же единице объема и погибло”;
- б) “заряженные частицы рождаются в объеме разряда, а погибают на стенке колбы”;
- в) “сколько в объеме родилось заряженных частиц, столько и рекомбинировало на стенке колбы”;
- г) “заряженные частицы рождаются на стенках, а погибают в объеме плазмы”.

Верный ответ: а) “сколько заряженных частиц родилось в единичном объеме, столько в этой же единице объема и погибло”.

6. Почему у ртутных ламп высокого давления, не использующих люминофор, бактерицидная эффективность ниже, чем у ртутных ламп низкого давления? (Возможно несколько вариантов ответа).

Ответы:

- а) потому что горелка ламп высокого давления выполнена из кварца, который не прозрачен для ультрафиолетового диапазона длин волн;
- б) потому что в плазме высокого давления велика доля пленения фотонов с длинами волн 185 и 254 нм;
- в) потому что в плазме высокого давления происходит уширение резонансных линий атома ртути;
- г) потому что плазма высокого давления является изотермичной.

Верный ответ: б) потому что в плазме высокого давления велика доля пленения фотонов с длинами волн 185 и 254 нм; в) потому что в плазме высокого давления происходит уширение резонансных линий атома ртути.

7. Как определить степень ионизации плазмы ВД?

Ответы:

- а) по формуле Райса;
- б) с помощью уравнения Саха-Эггерта;
- в) с помощью уравнения Максвелла;
- г) используя метод “МЭИ”.

Верный ответ: б) с помощью уравнения Саха-Эггерта.

8. В ртутной лампе низкого давления с капелькой ртути, используемой в качестве источника УФ излучения, оптимальное давление паров ртути равно

Ответы:

- а) 760 мм рт. ст.;
- б) 1 торр;
- в) 5 Па;
- г) 1 Па.

Верный ответ: г) 1 Па.

9. Чем определяется давление паров ртути в лампах низкого давления?

Ответы:

- а) давлением инертного газа;
- б) скоростью электронов;
- в) температурой холодной точки;
- г) температурой электронов.

Верный ответ: в) температурой холодной точки.

10. Чем отличается разряд высокого давления от разряда низкого давления?

Ответы:

- а) радиальным распределением температуры в горелке;
- б) тем, что температура электронов ниже температуры газа;
- в) тем, что температура ионов ниже температуры газа;
- г) распределением напряжения электрического поля по оси разряда.

Верный ответ: а) радиальным распределением температуры в горелке.

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения задания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения задания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня.

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка выставляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основе семестровой и аттестационной составляющих.

**8 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

**Пример билета**

НИУ МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1 Кафедра Светотехники	Утверждаю: Зав. кафедрой
		27 мая 2019 г.
		Дисциплина: ПРА и системы управления освещением Факультет Электронной техники

1. Назначение ПРА, функции, выполняемые ПРА.
2. Какие факторы определяют значение мощности осветительной установки?
3. Какую схему ПРА целесообразно использовать для РЛ с холодными электродами при  $U_c = 220\text{В}$ ,  $U_{zcp} = 180\text{В}$ ,  $sU_z = 10\text{В}$ ,  $U_{л} = 120\text{В}$ ?

## Процедура проведения

Процедура проведения экзамена соответствует положению о промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ" по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры П СМК-9.1.3-04-2020 п.7.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Проектирование и расчет составных частей светового прибора - источников излучения и пускорегулирующих аппаратов

### Вопросы, задания

1. ПРА, обеспечивающие зажигание ламп импульсом напряжения.
2. Классификация источников питания светодиодов.
3. Достоинства и недостатки балластных источников питания для светодиодов.
4. Достоинства и недостатки импульсных источников питания для светодиодов.
5. Вольт-амперная характеристика СД. Различие ВАХ светодиодов разного спектра. Зависимость ВАХ от температуры кристалла.
6. Динамическое сопротивление светодиода. Зависимости относительного светового потока от величины тока СД и температуры кристалла.
7. Отличия в питании светодиодных источников света постоянным напряжением и постоянным током.
8. Способы коммутации светодиодов в светодиодном модуле. Последовательное соединение, параллельное, последовательно-параллельное. Необходимость токовыравнивающих резисторов.
9. Нагрузочная характеристика источника питания для светодиодов. Критерии выбора рабочей точки.
10. Требования к источнику питания для светодиодов со стороны сети. Различия требований сети переменного тока и сети постоянного тока. Диапазоны сетевых напряжений.
11. Гальваническая развязка источника питания. К каким негативным последствиям может привести отсутствие гальванической развязки?
12. Коэффициент мощности. Требования, способы коррекции. К каким негативным последствиям может привести низкий коэффициент мощности источника питания?
13. Эмиссия гармонических составляющих сетевого тока. Причины, требования, способы снижения уровня эмиссии.
14. Основные элементы импульсного источника питания для светодиодов с подключением к сети переменного тока.
15. Функции ПРА для СД.
16. Материалы печатных плат для изготовления светодиодных модулей и источников питания. Отличия, преимущества, недостатки, области применения.
17. Обратнойходовой преобразователь для питания светодиодов, области применения, принцип работы, преимущества и недостатки.



18. ПРА для светодиодных источников света.
19. Технологии производства светодиодов, типы корпусов, отличия и области применения.
20. Схемы, обеспечивающие зажигание ламп с предварительно подогретыми электродами напряжением, не имеющим импульсной формы.
21. Назначение ПРА, функции, выполняемые ПРА.
22. Основные функции ПРА.
23. Дополнительные функции ПРА.
24. Классификация ПРА.
25. Основные параметры, характеризующие ПРА для РЛ.
26. Пусковые параметры ПРА для РЛ.
27. Рабочие параметры ПРА для РЛ.
28. Эксплуатационные параметры ПРА для РЛ.
29. Характеристики ГРЛ как элемента электрической цепи.
30. Стабильность и устойчивость работы ГРЛ.
31. Статическая вольт-амперная характеристика ГРЛ.
32. Технологии монтажа элементов светодиодных модулей и импульсных источников питания. Отличия, преимущества, недостатки, области применения.
33. Динамическая вольт-амперная характеристика ГРЛ.
34. Параметры, характеризующие статическую вольт-амперную характеристику ГРЛ.
35. Зачем необходимы статическая и динамическая вольт-амперные характеристики ГРЛ?
36. Схемы, обеспечивающие зажигание ламп с холодными электродами напряжением, не имеющим импульсной формы.
37. Способы зажигания ГРЛ.
38. Реактивная мощность, потребляемая из сети, причины, способы борьбы.
39. Параметры, характеризующие динамическую вольт-амперную характеристику ГРЛ.
40. Дополнительные функции ПРА. Коррекция коэффициента мощности.
41. Нелинейные искажения сетевого тока, причины, способы борьбы.
42. Влияние ПРА на длительность разгорания лампы.
43. Типы балластов, их преимущества и недостатки.
44. Типы балластов, их преимущества и недостатки.
45. От чего зависят статическая и динамическая вольт-амперные характеристики ГРЛ?
46. Как задаются статическая и динамическая вольт-амперные характеристики ГРЛ?
47. Способы уменьшения пульсаций светового потока ИС.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 Разработка проекта электрической части и схемы управления инновационными осветительными установками

### Вопросы, задания

1. Понижающий преобразователь для питания светодиодов, области применения, принцип работы, преимущества и недостатки.
2. Однокаскадный обратногоходовой преобразователь для питания светодиодов.
3. Влияние сглаживающей ёмкости на выходе мостового выпрямителя источника питания для светодиодов на величину коэффициента мощности.
4. Технология управления током светодиодов по первичной стороне обратногоходового преобразователя.
5. Коррекция коэффициента мощности за счёт постоянного времени включения силового транзистора обратногоходового однокаскадного преобразователя.
6. Системы управления освещением. Каким образом осуществляется управление?
7. Способы регулирования светового потока СД.
8. Укажите плюсы и минусы различных способов управления световыми параметрами СД.

9. Чем определяется выбор частоты ШИР тока СД?
10. Уровни интеллектуальности систем управления освещением. Области применения.
11. Системы управления освещением с коммуникацией по силовым проводам. Особенности применения, преимущества, недостатки.
12. Протокол управления DALI, основные характеристики, преимущества, недостатки.
13. Протокол управления MX-512, основные характеристики, преимущества, недостатки.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Резонансные схемы включения содержат:

Ответы:

- а) Резистор и конденсатор;
- б) Резистор и катушку индуктивности;
- в) Индуктивные и емкостные элементы;
- г) Резистор и трансформатор тока.

Верный ответ: в) Индуктивные и емкостные элементы.

2. Стартерные схемы включения используются преимущественно для

Ответы:

- а) НЛВД;
- б) ЛЛ;
- в) СД;
- г) ЛОН.

Верный ответ: б) ЛЛ.

3. По типу токоограничивающего элемента ПРА для РЛ бывают

Ответы:

- а) Электромагнитные и импульсные;
- б) Электромагнитные и электронные;
- в) Электронные и пусковые;
- г) Электрические и механические.

Верный ответ: б) Электромагнитные и электронные.

4. ПРА не выполняет функцию:

Ответы:

- а) Устройства, согласующего ИС с питающей сетью;
- б) Устройства, задающего необходимые электрические параметры на ИС;
- в) Устройства, излучающего в УФ диапазоне спектра;
- г) Устройства вторичного электропитания.

Верный ответ: в) Устройства, излучающего в УФ диапазоне спектра.

5. Каким образом регулируют ток через СД?

Ответы:

- а) методом широтно-импульсной модуляции;
- б) изменяя направление электрического тока;
- в) изменяя величину напряжения на СД;
- г) изменяя величину постоянного тока через СД (амплитудный метод).

Верный ответ: а) методом широтно-импульсной модуляции и г) изменяя величину постоянного тока через СД (амплитудный метод).

6. Как по ВАХ определить дифференциальное сопротивление СД?

Ответы:

- а) По величине напряжения пробоя;
- б) По величине запирающего напряжения;
- в) По тангенсу угла наклона касательной к ВАХ;
- г) По значению обратного тока через СД.

Верный ответ: в) по тангенсу угла наклона касательной к ВАХ.

7. Линейные источники питания называются линейными потому что

Ответы:

- а) условно-графическое обозначение на схеме представляет собой линию;
- б) используют полупроводниковый транзистор на линейном участке выходных характеристик;
- в) питают линейные цепочки светодиодов.

Верный ответ: б) используют полупроводниковый транзистор на линейном участке выходных характеристик.

8. Назначение фазокомпенсирующего конденсатора в индуктивном балласте для светодиодов

Ответы:

- а) запасать энергию;
- б) компенсировать изменение напряжения фазного провода;
- в) компенсировать сдвиг фаз между напряжением сети и напряжением светодиодов;
- г) компенсировать сдвиг фаз между напряжением сети и потребляемым из сети током.

Верный ответ: г) компенсировать сдвиг фаз между напряжением сети и потребляемым из сети током.

9. Класс защиты ПРА определяется индексом IPXX. Что означает первый X в данном индексе?

Ответы:

- а) защита от пыли;
- б) защита от влаги;
- в) защита от воздействия высоких температур;
- г) защита от поражения электрическим током.

Верный ответ: а) защита от пыли.

10. Класс защиты ПРА определяется индексом IPXX. Что означает второй X в данном индексе?

Ответы:

- а) защита от пыли;
- б) защита от влаги;
- в) защита от воздействия высоких температур;
- г) защита от поражения электрическим током.

Верный ответ: б) защита от влаги.

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня.*

### *III. Правила выставления итоговой оценки по курсу*

Оценка выставляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основе семестровой и аттестационной составляющих.

**Для курсового проекта/работы:**

**7 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Процедура защиты курсовой работы соответствует положению о промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ" по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры П СМК-9.1.3-04-2020 п.5.

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если была верно раскрыта суть и содержание курсовой работы, соблюдена логическая последовательность работы, в работе нет ошибок, были даны четкие ответы на все вопросы, заданные преподавателем.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если, если была верно раскрыта суть и содержание курсовой работы, соблюдена логическая последовательность работы, в работе нет ошибок, были даны ответы на все вопросы, заданные преподавателем.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если была верно раскрыта суть и содержание курсовой работы, соблюдена логическая последовательность, в работе нет ошибок, были даны ответы на половину вопросов, заданных преподавателем.

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка выставляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основе семестровой и аттестационной составляющих.