

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

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Теоретическая и прикладная светотехника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Фотометрия и радиометрия в светотехнике**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меламед О.П.
Идентификатор	R37292b17-MelamedOP-4e802984	

О.П. Меламед

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Снетков В.Ю.
Идентификатор	Rb7ba3433-SnetkovVY-42adae29	

В.Ю.
Снетков

Заведующий
выпускающей кафедрой

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

Г.В. Боос

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 метрологическое сопровождение производства, проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей
ИД-2 Осуществляет необходимые метрологические измерения и типовые испытания, разрабатывает методики измерений и контроля качества световых приборов и их составных частей

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1 "Интегральные характеристики светового поля" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2 «Методы определения и регламентации параметров и качества фотометров и радиометров» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа № 3 "Измерение характеристик материалов" (Контрольная работа)
4. Контрольная работа № 4 "Оптическая пирометрия" (Контрольная работа)
5. Типовой расчёт "Определение погрешности фотометра" (Индивидуальный проект)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа № 1 "Интегральные характеристики светового поля" (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа № 2 «Методы определения и регламентации параметров и качества фотометров и радиометров» (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа № 3 "Измерение характеристик материалов" (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа № 4 "Оптическая пирометрия" (Контрольная работа)
- КМ-5 Типовой расчёт "Определение погрешности фотометра" (Индивидуальный проект)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	7	9	13	15	16

Методы определения и регламентации параметров качества фотометров и радиометров					
Оценка качества коррекции спектральной характеристики фотометров	+				+
Оценка качества коррекции угловой характеристики фотометров	+				+
Погрешность, вызванная нелинейностью световой характеристики прибора	+				
Температурная погрешность; погрешности, обусловленные поляризацией и пульсацией излучения	+				
Радиометрия и спектрорадиометрия УФ излучения	+				+
Эталоны					
Эталонные источники излучения (МЧТ)		+			
Эталонные источники излучения (синхротронное излучение)		+			
Ламповые эталонные источники		+			
Эталоны на базе приемников излучения		+			
Государственные поверочные схемы		+			
Измерение фотометрических характеристик материалов					
Основные оптические и фотометрические параметры и характеристики материалов			+		
Измерение коэффициентов пропускания и отражения			+		
Измерение коэффициента яркости			+		
Измерение спектральных и колориметрических характеристик материалов			+		
Оптическая пирометрия					
Теоретические основы оптической пирометрии и области её применения				+	+
Пирометры для измерения яркостной температуры				+	+
Измерение цветовой температуры				+	+
Оценка погрешности измерения в оптической пирометрии				+	+
Фотометрия и спектрорадиометрия светодиодов					
Система параметров и характеристик светодиодов (СД)					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

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-2ПК-1 Осуществляет необходимые метрологические измерения и типовые испытания, разрабатывает методики измерений и контроля качества световых приборов и их составных частей	<p>Знать:</p> <p>методики измерения характеристик оптического излучения</p> <p>основные источники научно-технической информации по государственным поверочным схемам и эталонам</p> <p>основные методы нормирования и измерения оптических характеристик материалов</p> <p>основные методы оценки характеристик фотометров и радиометров</p> <p> типовые схемы построения измерительных систем для определения параметров светодиодов и других источников излучения</p> <p>Уметь:</p> <p>пользоваться основными светотехническими</p>	<p>КМ-1 Контрольная работа № 1 "Интегральные характеристики светового поля" (Контрольная работа)</p> <p>КМ-2 Контрольная работа № 2 «Методы определения и регламентации параметров и качества фотометров и радиометров» (Контрольная работа)</p> <p>КМ-3 Контрольная работа № 3 "Измерение характеристик материалов" (Контрольная работа)</p> <p>КМ-4 Контрольная работа № 4 "Оптическая пирометрия" (Контрольная работа)</p> <p>КМ-5 Типовой расчёт "Определение погрешности фотометра" (Индивидуальный проект)</p>

		<p>программами и программами инженерной и компьютерной графики; производить сравнительный анализ аналогов фотометрических и радиометрических устройств и установок собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки в метрологии, стандартизации, сертификации</p>	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа № 1 "Интегральные характеристики светового поля"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа по теме "Интегральные характеристики светового поля" (повторение).

Краткое содержание задания:

Определить сферическую освещенность, создаваемую равнояркой точечной сферой с яркостью L , создаваемую в точке, расположенной на расстоянии a от центра сферы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методики измерения характеристик оптического излучения	1. Определить цилиндрическую освещенность, создаваемую равноярким точечным диском с яркостью L , создаваемую в точке, расположенной на расстоянии a от центра диска

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Контрольная работа № 2 «Методы определения и регламентации параметров и качества фотометров и радиометров»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа по теме «Методы определения и регламентации параметров и качества фотометров и радиометров».

Краткое содержание задания:

Контрольная работа №2 «Методы определения и регламентации параметров и качества фотометров и радиометров»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные источники научно-технической информации по государственным поверочным схемам и эталонам	1.Что понимают под оценкой качества спектральной коррекции фотометра? 2.Как оценивается влияние пульсации излучения на показания фотометра? 3.Для каких моментов времени проводится отсчет выходного сигнала при оценке утомляемости фотометра в соответствии с рекомендациями МКО?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Верный ответ на вопросы

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Верный ответ на вопросы, незначительные недочеты

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Негрубые ошибки в ответе на вопросы, которые студент самостоятельно исправил после проверки

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-3. Контрольная работа № 3 "Измерение характеристик материалов"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа по теме "Измерение характеристик материалов".

Краткое содержание задания:

Как измерить общий коэффициент отражения?

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные методы нормирования и измерения оптических характеристик материалов	1.Как измерить коэффициент направленного пропускания? 2.Как измерить коэффициент спектрального отражения?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Верный ответ на вопросы

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Верный ответ на вопросы, незначительные недочеты

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Негрубые ошибки в ответе на вопросы, которые студент самостоятельно исправил после проверки

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-4. Контрольная работа № 4 "Оптическая пирометрия"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа по теме "Оптическая пирометрия".

Краткое содержание задания:

Контрольная работа № 3 "Оптическая пирометрия"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные методы оценки характеристик фотометров и радиометров	1. На определении какой эквивалентной температуры излучения основано действие радиационного пирометра? 2. Какой метод измерения температуры является предпочтительным при низких температурах исследуемого объекта? 3. Как проводится калибровка пирометра?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Верный ответ на вопросы

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Верный ответ на вопросы, незначительные недочеты

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Негрубые ошибки в ответе на вопросы, которые студент самостоятельно исправил после проверки

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-5. Типовой расчёт "Определение погрешности фотометра"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Индивидуальный проект

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Типовой расчёт точностных характеристик фотометра.

Краткое содержание задания:

Определите функцию ценности и погрешность фотометра с заданной угловой характеристикой при измерении заданного типа освещённости при заданных условиях освещения

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: типовые схемы построения измерительных систем для определения параметров светодиодов и других источников излучения	1. Как определяется функция ценности при измерении заданного типа освещённости? 2. Как определяется угловая погрешность фотометра с заданной угловой характеристикой? 3. Как определить зависимость погрешности фотометра от направления излучения?
Уметь: пользоваться основными светотехническими программами и программами инженерной и компьютерной графики;	1. Предложите схему измерения для оценки влияния поляризации излучения на результат измерения фотометра
Уметь: производить сравнительный анализ аналогов фотометрических и радиометрических устройств и установок	1. Почему временная модуляция влияет на результат измерения фотометра? Как оценить соответствующую составляющую погрешности?
Уметь: собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки в метрологии, стандартизации, сертификации	1. Предложите необходимые эталоны для калибровки фотометра (радиометра) и перечислите компоненты бюджета неопределённостей

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 Осуществляет необходимые метрологические измерения и типовые испытания, разрабатывает методики измерений и контроля качества световых приборов и их составных частей

Вопросы, задания

1.БИЛЕТ

1. Как определить линейность фотометра?
2. Какие способы калибровки радиометров Вы знаете? Перечислите их преимущества и недостатки.

2.БИЛЕТ

1. Как определить спектральные характеристики материалов в ультрафиолетовой части оптического диапазона?
2. Абсолютные радиометры на основе метода электрического замещения

3.БИЛЕТ

1. Как определить погрешность спектральной коррекции фотометра?
2. Какие требования предъявляются к элементам схемы при измерении коэффициента отражения?

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какой приемник излучения является предпочтительным для использования в составе пирометра?

Ответы:

- 1) фотоэлектронный умножитель;
- 2) термопара (термобатарей);
- 3) селеновый фотоэлемент;
- 4) матричный приемник на основе ПЗС-матрицы

Верный ответ: 2) термопара (термобатарей)

2.Влияет ли точность определения коэффициента излучения на показания пирометра?

Ответы:

- 1) нет, не влияет;
- 2) существенно влияет только на показания радиационного пирометра;
- 3) значения коэффициента излучения не используется при измерениях с помощью пирометра;
- 4) существенно влияет только на показания пирометров спектрального отношения;
- 5) существенно влияет только на показания оптических пирометров

Верный ответ: 2) существенно влияет только на показания радиационного пирометра

3.Эталоны какого типа преимущественно используются для фотометрических измерений

Ответы:

- 1) модели черного тела и эталонные светоизмерительные лампы
- 2) эталонные светодиодные источники света
- 3) разрядные лампы
- 4) синхротронное излучение

Верный ответ: 1) модели черного тела и эталонные светоизмерительные лампы

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.