

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


Рабочая программа дисциплины
ФОТОМЕТРИЯ И РАДИОМЕТРИЯ В СВЕТОТЕХНИКЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 109,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Индивидуальный проект	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методов оценки качества фотометров и радиометров, измерения ультрафиолетового излучения, специфики измерений параметров светодиодов, углубление знаний в области колориметрии и оптической пирометрии; изучение государственных поверочных схем и построения эталонов в области фотометрии и оптической радиометрии.

Задачи дисциплины

- научить использовать теоретические и эмпирические классические и современные исследования;
- познакомить обучающихся с методами оценки характеристик фотометров и радиометров;
- освоение студентами информации об эталонах и государственных поверочных схемах;
- познакомить обучающихся с основными методами измерения характеристик материалов;
- научить использовать методы оптической радиометрии и фотометрии;
- обучение студентов характеристикам и параметрам различных систем оптической пирометрии.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен осуществлять метрологическое сопровождение производства, проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей	ИД-2ПК-1 Осуществляет необходимые метрологические измерения и типовые испытания, разрабатывает методики измерений и контроля качества световых приборов и их составных частей	знать: - методики измерения характеристик оптического излучения; - основные источники научно-технической информации по государственным поверочным схемам и эталонам; - основные методы нормирования и измерения оптических характеристик материалов; - основные методы оценки характеристик фотометров и радиометров; - типовые схемы построения измерительных систем для определения параметров светодиодов и других источников излучения. уметь: - пользоваться основными светотехническими 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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		отечественной и зарубежной науки в метрологии, стандартизации, сертификации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теоретическая и прикладная светотехника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на уровне бакалавриата

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Методы определения и регламентации параметров качества фотометров и радиометров	6	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы определения и регламентации параметров качества фотометров и радиометров"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Расчетное задание выполняется в форме домашнего задания на тему "Расчет погрешности люксметра, обусловленной неидеальностью его угловой характеристики"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Изучение материала лекций, подготовка к тестированию на тему «Методы определения и регламентации параметров и качества фотометров и радиометров»</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[2], гл. 1, 2, 3 [7], гл. 1, 3 [10], гл. 3, 4</p>
1.1	Оценка качества коррекции спектральной характеристики фотометров	1		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.2	Оценка качества коррекции угловой характеристики фотометров	1		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.3	Погрешность, вызванная нелинейностью световой характеристики прибора	1		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.4	Температурная погрешность; погрешности, обусловленные поляризацией и пульсацией излучения	1		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.5	Радиометрия и спектрометрика	2		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

	УФ излучения													
2	Эталоны	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], гл. 1, 2 [9], гл. 2
2.1	Эталонные источники излучения (МЧТ)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.2	Эталонные источники излучения (синхротронное излучение)	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.3	Ламповые эталонные источники	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.4	Эталоны на базе приемников излучения	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.5	Государственные поверочные схемы	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3	Измерение фотометрических характеристик материалов	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Измерение фотометрических характеристик материалов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], гл. 1, 2 [6], гл. 3, 4	
3.1	Основные оптические и фотометрические параметры и характеристики материалов	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3.2	Измерение коэффициентов пропускания и отражения	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3.3	Измерение коэффициента яркости	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3.4	Измерение спектральных и колориметрических характеристик материалов	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4	Оптическая пирометрия	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу	
4.1	Теоретические основы	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

	оптической пирометрии и области её применения												"Оптическая пирометрия" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4.2	Пирометры для измерения яркостной температуры	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	[1], гл. 4 [8], гл. 1
4.3	Измерение цветовой температуры	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.4	Оценка погрешности измерения в оптической пирометрии	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	Фотометрия и спектрорадиометрия светодиодов	78	2	-	-	-	-	-	-	-	76	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Изучение материала лекций, подготовка к контрольной работе на тему: «Методы оценки погрешностей в радиометрии»
5.1	Система параметров и характеристик светодиодов (СД)	78	2	-	-	-	-	-	-	-	76	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Фотометрия и спектрорадиометрия светодиодов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	[3], разд. 1, 3, 7
	Всего за семестр	144.0	32	-	-	-	2	-	-	0.5	76	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	-	-	-	2	-	-	0.5	109.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Методы определения и регламентации параметров качества фотометров и радиометров

1.1. Оценка качества коррекции спектральной характеристики фотометров

Система параметров, рекомендуемая МКО для оценки метрологического уровня фотометров и радиометров. Методы оценки погрешности, вызванной несоответствием спектральной характеристики фотометра функции относительной спектральной световой эффективности $V(\lambda)$, методы спектральной коррекции фотометра и определения поправки к его показаниям.

1.2. Оценка качества коррекции угловой характеристики фотометров

Интегральные характеристики светового поля, контролируемые в осветительных установках и фотометрические головки (ФГ) для измерения освещенности на плоскости, сферической, полусферической, цилиндрической и полуцилиндрической освещенностей. Требования к угловой характеристике фотометрических головок. Методы определения погрешности, связанной с отклонением угловой характеристики фотометров от идеальной.

1.3. Погрешность, вызванная нелинейностью световой характеристики прибора

Определение погрешности, связанной с отклонением световой характеристики фотометров от линейной зависимости. Основные методы измерения нелинейности и способы количественного регулирования излучения при таких измерениях.

1.4. Температурная погрешность; погрешности, обусловленные поляризацией и пульсацией излучения

Определение погрешностей, вызванных нестабильностью температуры, утомлением приёмника, поляризацией и пульсацией измеряемого излучения.

1.5. Радиометрия и спектрометрика УФ излучения

Системы эффективных величин и приёмники УФ излучения. Системы эффективных величин УФ излучения (эритемные и бактерицидные величины, величины, характеризующие опасное действие УФ излучения, энергетические величины в УФ-А, УФ-В и УФ-С областях спектра). УФ радиометры. Приёмники для измерения УФ излучения, их конструкции и характеристики. Оптические материалы, применяемые в источниках и приёмниках УФ излучения и приборах для его измерения. Спектрометрика УФ излучения. Оптические схемы и конструкции УФ радиометров для измерения различных эффективных и энергетических (в УФ-Ф, УФ-В и УФ-С областях) величин УФ излучения. Методы коррекции спектральных характеристик радиометров под соответствующие функции относительной спектральной. Методы спектральных измерений в УФ области спектра. Эталонные и рабочие источники УФ излучения.

2. Эталоны

2.1. Эталонные источники излучения (МЧТ)

Эталонные источники излучения на базе моделей АЧТ. Характеристики, принципы построения. МЧТ с регулируемой температурой. МЧТ на фазовых переходах.

2.2. Эталонные источники излучения (синхротронное излучение)

Особенности синхротронного излучения. Характеристики и схемы синхротронов.

2.3. Ламповые эталонные источники

Стандартизация ламп накаливания в качестве эталонов силы света и светового потока. Использование разрядных источников в качестве эталонов в УФ-области спектра.

2.4. Эталоны на базе приемников излучения

Самокалибрующиеся приемники излучения. Абсолютные радиометры на методе электрического замещения. Трап-детекторы.

2.5. Государственные поверочные схемы

Государственные поверочные схемы для фотометрических и радиометрических величин.

3. Измерение фотометрических характеристик материалов

3.1. Основные оптические и фотометрические параметры и характеристики материалов

Стандартные условия освещения и измерения характеристик материалов. Основные оптические и фотометрические параметры и характеристики материалов, и соотношения между ними. Классификация материалов по их фотометрическим характеристикам. Стандартные условия освещения и измерения фотометрических и колориметрических характеристик материалов, принятые Международной комиссией по освещению.

3.2. Измерение коэффициентов пропускания и отражения

Оптические и электрические схемы фотометров для измерения коэффициентов пропускания и отражения материалов. Способы направленного и диффузного освещения исследуемых образцов. Методы измерения диффузной и зеркальной составляющих коэффициентов отражения и пропускания. Эталонные образцы отражения и пропускания света.

3.3. Измерение коэффициента яркости

Измерение коэффициента яркости. Требования к оптическим схемам и конструкциям гониофотометров для измерения коэффициента яркости. Способы градуировки гониофотометров.

3.4. Измерение спектральных и колориметрических характеристик материалов

Спектрофотометры. Требования к оптическим схемам и конструкциям спектрофотометров для измерения спектральных коэффициентов отражения и пропускания. Классификация спектрофотометров по способам монохроматизации излучения, сканирования по спектру, числу оптических каналов, типу источника излучения и др. Характеристики спектрофотометров. Спектроколориметры. Соотношения между спектральными и колориметрическими характеристиками тел. Спектроколориметры на базе монохроматоров и спектрографов с фотодиодными и ПЗС-линейками/матрицами для измерения характеристик самосветящихся и несамосветящихся объектов. Характеристики спектроколориметров. Интегральные (фильтровые) колориметры. Принцип действия интегральных (3-фильтровых) колориметров. Способы воспроизведения кривой сложения $x(\lambda)$. Схемы и характеристики колориметров различных типов для измерения колориметрических характеристик самосветящихся и несамосветящихся объектов при разных вариантах освещения. Методика градуировки колориметров.

4. Оптическая пирометрия

4.1. Теоретические основы оптической пирометрии и области её применения

Пирометрия. Эквивалентные температуры излучения и их связь с истинной температурой. Законы и характеристики теплового излучения черного и реальных тел. Теоретические основы оптической пирометрии и области её применения. Классификация оптических пирометров.

4.2. Пирометры для измерения яркостной температуры

Пирометры для измерения яркостной температуры. Принципы действия, оптические и электрические схемы визуальных и фотоэлектрических пирометров для измерения яркостной температуры. Методы градуировки яркостных пирометров с применением моделей черного тела и температурных (ленточных) ламп накаливания, приёмы расширения градуировочных шкал с помощью светофильтров. Применение электрооптических преобразователей в яркостных пирометрах для измерения низких температур. Погрешности, возникающие при измерении яркостной температуры и определении по ней истинной температуры тел.

4.3. Измерение цветовой температуры

Измерение цветовой температуры. Методы измерения цветовой температуры (визуальный метод, пирометры спектрального отношения, определение температуры спектрального распределения). Оптические и электрические схемы пирометров, методы их градуировки. Колориметрический и спектроколориметрический методы измерения коррелированной цветовой температуры разрядных ламп и светодиодов.

4.4. Оценка погрешности измерения в оптической пирометрии

Оценка влияющих факторов. Оценка влияния окружающей среды. Оценка влияния коэффициента излучения. Оценка влияния температуры фона.

5. Фотометрия и спектрофотометрия светодиодов

5.1. Система параметров и характеристик светодиодов (СД)

Система параметров и характеристик светодиодов (СД) для измерения и оценки качества СД как источников света. Оценка влияния температуры на электрические и фотометрические характеристики светодиодов (СД). Измерение силы света и светового потока СД. Особенности схем измерения светового потока СД. Способы учёта спектрального распределения СД при калибровке фотометров.. Особенности спектральных измерений СД, связанных с квазимонохроматичностью их излучения. Требования к методике и спектральным приборам для спектральных измерений СД.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов раздела "Методы определения и регламентации параметров качества фотометров и радиометров"
2. Обсуждение материалов раздела "Измерение фотометрических характеристик материалов"
3. Обсуждение материалов раздела "Оптическая пирометрия"

4. Обсуждение материалов раздела "Фотометрия и спектрометрия светодиодов"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
типовые схемы построения измерительных систем для определения параметров светодиодов и других источников излучения	ИД-2ПК-1					+	Индивидуальный проект/Типовой расчёт "Определение погрешности фотометра"
основные методы оценки характеристик фотометров и радиометров	ИД-2ПК-1				+		Контрольная работа/Контрольная работа № 4 "Оптическая пирометрия"
основные методы нормирования и измерения оптических характеристик материалов	ИД-2ПК-1			+			Контрольная работа/Контрольная работа № 3 "Измерение характеристик материалов"
основные источники научно-технической информации по государственным поверочным схемам и эталонам	ИД-2ПК-1		+				Контрольная работа/Контрольная работа № 2 «Методы определения и регламентации параметров и качества фотометров и радиометров»
методики измерения характеристик оптического излучения	ИД-2ПК-1	+					Контрольная работа/Контрольная работа № 1 "Интегральные характеристики светового поля"
Уметь:							
собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки в метрологии, стандартизации, сертификации	ИД-2ПК-1	+					Индивидуальный проект/Типовой расчёт "Определение погрешности фотометра"
производить сравнительный анализ аналогов фотометрических и радиометрических устройств и установок	ИД-2ПК-1	+			+		Индивидуальный проект/Типовой расчёт "Определение погрешности фотометра"
пользоваться основными светотехническими программами и программами инженерной и компьютерной графики;	ИД-2ПК-1	+					Индивидуальный проект/Типовой расчёт "Определение погрешности фотометра"

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

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

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Иванов В. С., Золотаревский Ю. М., Котюк А. Ф., Либерман А. А.- "Основы оптической радиометрии", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2003 - (544 с.)
[https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59338;](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59338)
2. Ишанин Г. Г., Челибанов В. П.- "Приемники оптического излучения", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (304 с.)
[https://e.lanbook.com/book/211730;](https://e.lanbook.com/book/211730)
3. П. М. Тиходеев- "Световые измерения в светотехнике (фотометрия)", (Изд. 2-е), Издательство: "Госэнергоиздат", Москва, Ленинград, 1962 - (466 с.)
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474163;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474163)
4. А. А. Звекон, А. В. Каленский- "Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях: теоретические основы и приложения для элементного анализа", Издательство: "Кемеровский государственный университет", Кемерово, 2016 - (113 с.)
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481648;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481648)
5. В. М. Пешкова, М. И. Громова- "Практическое руководство по спектрофотометрии и колориметрии", (2-е изд., перераб., доп.), Издательство: "Издательство Московского университета", Москва, 1965 - (269 с.)
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228197;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228197)
6. Гуревич, М. М. Введение в фотометрию / М. М. Гуревич . – Л. : Энергия, 1968 . – 244 с.;

7. Эпштейн, М. И. Измерения оптического излучения в электронике / М. И. Эпштейн . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1990 . – 252 с. - Уч-5 экз. - ISBN 5-283-00550-X .;
8. Введение в технику измерений оптико-физических параметров световодных систем / А. Ф. Котюк, [и др.] ; ред. А. Ф. Котюк . – М. : Радио и связь, 1987 . – 223 с.;
9. Голубь, Б. И. Основы обеспечения единства оптико-физических измерений / Б. И. Голубь, А. Ф. Котюк, А. Ю. Кузин . – М. : Горячая Линия-Телеком, 2006 . – 151 с. - ISBN 5-935172-35-6 .;
10. Основы оптической радиометрии / В. С. Иванов, и др. ; Ред. А. Ф. Котюк . – М. : Физматлит, 2003 . – 544 с. - ISBN 5-922104-27-6 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНИТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	Е-506, Компьютерный класс каф. "Светотехники"	стол, стул, компьютер персональный, журналы
Помещения для консультирования	Е-514, Преподавательская каф. "Светотехники"	стол, стул
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-628, Прочее каф. "Светотех."	стол, стул, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Фотометрия и радиометрия в светотехнике

(название 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 пиromетрия" (Контрольная работа)
- КМ-5 Типовой расчёт "Определение погрешности фотометра" (Индивидуальный проект)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	7	9	13	15	16
1	Методы определения и регламентации параметров качества фотометров и радиометров						
1.1	Оценка качества коррекции спектральной характеристики фотометров		+				+
1.2	Оценка качества коррекции угловой характеристики фотометров		+				+
1.3	Погрешность, вызванная нелинейностью световой характеристики прибора		+				
1.4	Температурная погрешность; погрешности, обусловленные поляризацией и пульсацией излучения		+				
1.5	Радиометрия и спектрометрическая радиометрия УФ излучения		+				+
2	Эталоны						
2.1	Эталонные источники излучения (МЧТ)			+			
2.2	Эталонные источники излучения (синхротронное излучение)			+			
2.3	Ламповые эталонные источники			+			
2.4	Эталоны на базе приемников излучения			+			
2.5	Государственные поверочные схемы			+			
3	Измерение фотометрических характеристик материалов						

3.1	Основные оптические и фотометрические параметры и характеристики материалов			+		
3.2	Измерение коэффициентов пропускания и отражения			+		
3.3	Измерение коэффициента яркости			+		
3.4	Измерение спектральных и колориметрических характеристик материалов			+		
4	Оптическая пирометрия					
4.1	Теоретические основы оптической пирометрии и области её применения				+	+
4.2	Пирометры для измерения яркостной температуры				+	+
4.3	Измерение цветовой температуры				+	+
4.4	Оценка погрешности измерения в оптической пирометрии				+	+
5	Фотометрия и спектрометрика светодиодов					
5.1	Система параметров и характеристик светодиодов (СД)					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20