

**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**  
**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.05</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 113,5 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>3 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

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

А.Н. Туркин


**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:** состоит в изучении методов моделирования и автоматизированного анализа электронных схем

### Задачи дисциплины

- изучение физических основ функционирования полупроводниковых источников света;
- изучение методов проектирования полупроводниковых источников света и расчета их характеристик.

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-З <sub>ПК-1</sub> Реализует техническое сопровождение проектов световых приборов и их составных частей	знать: - основные параметры перспективных светодиодных источников света; - основные параметры классических светодиодных источников света; - тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники.  уметь: - умеет осуществлять расчёты, исследования, проектирование и конструирование источников излучения, пускорегулирующих аппаратов и систем управления освещением; - выбирать светодиодные источники освещения исходя из необходимых параметров.

## 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.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	Физические основы работы полупроводниковых источников света	34	3	8	-	8	-	-	-	-	-	18	-	<p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b>  <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1] Гл.1. §1.1 - §1.4, стр. 9 – 25, §3.1, стр. 70 – 73. [2] Гл. 2 - Гл. 5, стр. 50 - 126  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [4], 10-30</p>
1.1	Явление люминесценции. Электролюминесценция. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Типы излучения в твердом теле. Р-п-переходы в светоизлучающих диодах. Электрические свойства светодиода. Вольт-амперные характеристики светодиода. Оптические характеристики светодиодов. Внутренний и внешний квантовый выход излучения, коэффициент полезного действия	34		8	-	8	-	-	-	-	-	-	18	

	(к.п.д.) светодиода. Спектр излучения светодиода. Угол вывода излучения. Пространственное распределение излучения светодиода. Температурная зависимость спектральной характеристики в области высоких энергий, длины волны максимума излучения, электрического сопротивления. Измерение температуры р-п-перехода по величине прямого напряжения.													
2	Конструкция и назначение основных элементов светодиодов	28	6	-	6	-	-	-	-	-	16	-		<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [2] Гл. 9 стр. 177-194, Гл. 12 – 13, стр. 244-283, Гл. 20 – 21, стр. 395-429. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 30-48
2.1	Назначение и свойства основных элементов светодиодов: светодиодного чипа, корпуса светодиода, оптических систем. Типовые характеристики современных светодиодных чипов и светодиодов. Обеспечение теплового режима работы светодиода.	28	6	-	6	-	-	-	-	-	16	-		

	Основные виды и конструктивные мощных светодиодов, сборка «чип на плате». Технология изготовления современных светодиодов. Светодиоды на основе GaN. Светодиоды на основе SiC и Si. Светодиоды белого света													
3	Конструкция светодиодных светильников. Электроника в светодиодной светотехнике	28	6	-	6	-	-	-	-	-	16	-		<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [2] Гл. 10 – 11, стр. 199-241, Гл. 24. стр. 464 - 469 [3] Стр. 1 – 43.
3.1	Виды светодиодных светильников, светодиодные лампы. Отражатели и рассеиватели светодиодного светильника. Спектры излучения светодиодного светильника. Обеспечение теплового режима светодиодного светильника. Источники питания к светодиодному источнику света. Виды источников питания. Требования, предъявляемые	28	6	-	6	-	-	-	-	-	16	-		<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 20-50

	источникам питания светодиодов. Драйверы для светодиодов. Интеллектуальное освещение. Аналоговое и цифровое управление светодиодным светильником. Динамические характеристики светодиодов												
4	Перспективные технологии развития классических светодиодных систем	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [2] Гл. 22 – 23, стр. 436-463.
4.1	Особенности обеспечения высокой эффективности, длительности срока службы и качества света при крупносерийном производстве светодиодов. Светодиодные модули, работающие на переменном токе (AC-LED). Высоковольтные светодиоды (HV-LED).	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 30-60
5	Органические светодиоды	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [2] Гл. 21, стр. 430 - 432
5.1	Технология изготовления органических светодиодов (OLED).	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	

	Физические характеристики OLED. Типы OLED. Органические полевые транзисторы (OFET). Комбинация органических транзисторов и диодов (OLET). Амбиполярный OLET, униполярный OLET. OLED с пассивной матрицей, с активной матрицей (AMOLED). Дegrадация OLED. Оптимизация OLED. Материалы электродов для OLED.												
6	Перспективные светодиоды	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<i><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></i> <i><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></i> [2] Гл. 14-15. стр. 292-330
6.1	Дендримерные люминофоры. Металлоорганические эмиссионные материалы. OLED на квантовых точках. Светодиодные устройства ионных комплексов. Зарядоуправляемые материалы. OLED на квантовых точках. Лазерные светодиоды.	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>80</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>113.5</b>			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Физические основы работы полупроводниковых источников света

1.1. Явление люминесценции. Электролюминесценция. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Типы излучения в твердом теле. P-n-переходы в светоизлучающих диодах. Электрические свойства светодиода. Вольт-амперные характеристики светодиода. Оптические характеристики светодиодов. Внутренний и внешний квантовый выход излучения, коэффициент полезного действия (к.п.д.) светодиода. Спектр излучения светодиода. Угол вывода излучения. Пространственное распределение излучения светодиода. Температурная зависимость спектральной характеристики в области высоких энергий, длины волны максимума излучения, электрического сопротивления. Измерение температуры p-n-перехода по величине прямого напряжения.

### 2. Конструкция и назначение основных элементов светодиодов

2.1. Назначение и свойства основных элементов светодиодов: светодиодного чипа, корпуса светодиода, оптических систем. Типовые характеристики современных светодиодных чипов и светодиодов. Обеспечение теплового режима работы светодиода. Основные виды и конструктивные мощных светодиодов, сборка «чип на плате». Технология изготовления современных светодиодов. Светодиоды на основе GaN. Светодиоды на основе SiC и Si. Светодиоды белого света

### 3. Конструкция светодиодных светильников. Электроника в светодиодной светотехнике

3.1. Виды светодиодных светильников, светодиодные лампы. Отражатели и рассеиватели светодиодного светильника. Спектры излучения светодиодного светильника. Обеспечение теплового режима светодиодного светильника. Источники питания к светодиодному источнику света. Виды источников питания. Требования, предъявляемые источникам питания светодиодов. Драйверы для светодиодов. Интеллектуальное освещение. Аналоговое и цифровое управление светодиодным светильником. Динамические характеристики светодиодов

### 4. Перспективные технологии развития классических светодиодных систем

4.1. Особенности обеспечения высокой эффективности, длительности срока службы и качества света при крупносерийном производстве светодиодов. Светодиодные модули, работающие на переменном токе (AC-LED). Высоковольтные светодиоды (HV-LED).

### 5. Органические светодиоды

5.1. Технология изготовления органических светодиодов (OLED). Физические характеристики OLED. Типы OLED. Органические полевые транзисторы (OFET). Комбинация органических транзисторов и диодов (OLET). Амбиполярный OLET, униполярный OLET. OLED с пассивной матрицей, с активной матрицей (AMOLED). Деградация OLED. Оптимизация OLED. Материалы электродов для OLED.

## 6. Перспективные светодиоды

6.1. Дендримерные люминофоры. Металлоорганические эмиссионные материалы. OLED на квантовых точках. Светодиодные устройства ионных комплексов. Зарядоуправляемые материалы. OLED на квантовых точках. Лазерные светодиоды.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Технология изготовления органических светодиодов (OLED). Физические характеристики OLED. Типы OLED. Органические полевые транзисторы (OFET).;
2. Особенности обеспечения высокой эффективности, длительности срока службы и качества света при крупносерийном производстве светодиодов. Светодиодные модули, работающие на переменном токе (AC-LED). Высоковольтные светодиоды (HV-LED).;
3. Виды источников питания. Требования, предъявляемые источникам питания светодиодов. Драйверы для светодиодов. Интеллектуальное освещение. Аналоговое и цифровое управление светодиодным светильником. Динамические характеристики светодиодов;
4. Обеспечение теплового режима светодиодного светильника. Источники питания к светодиодному источнику света.;
5. Виды светодиодных светильников, светодиодные лампы. Отражатели и рассеиватели светодиодного светильника. Спектры излучения светодиодного светильника.;
6. Спектр излучения светодиода. Угол вывода излучения. Пространственное распределение излучения светодиода. Температурная зависимость спектральной характеристики в области высоких энергий, длины волны максимума излучения, электрического сопротивления. Измерение температуры р-п-перехода по величине прямого напряжения.;
7. Типовые характеристики современных светодиодных чипов и светодиодов. Обеспечение теплового режима работы светодиода.;
8. Назначение и свойства основных элементов светодиодов: светодиодного чипа, корпуса светодиода, оптических систем.;
9. Комбинация органических транзисторов и диодов (OLET). Амбиполярный OLET, униполярный OLET. OLED с пассивной матрицей, с активной матрицей (AMOLED). Дegradaция OLED. Оптимизация OLED. Материалы электродов для OLED.;
10. Типы излучения в твердом теле. Р-п-переходы в светоизлучающих диодах. Электрические свойства светодиода. Вольт-амперные характеристики светодиода. Оптические характеристики светодиодов. Внутренний и внешний квантовый выход излучения, коэффициент полезного действия (к.п.д.) светодиода.;
11. Явление люминесценции. Электролюминесценция. Энергетический и квантовый выход люминесценции.;
12. Основные виды и конструктивные мощных светодиодов, сборка «чип на плате». Технология изготовления современных светодиодов. Светодиоды на основе GaN. Светодиоды на основе SiC и Si. Светодиоды белого света;
13. Дендримерные люминофоры. Металлоорганические эмиссионные материалы. OLED на квантовых точках. Светодиодные устройства ионных комплексов. Зарядоуправляемые материалы. OLED на квантовых точках. Лазерные светодиоды..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **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	6	
<b>Знать:</b>								
тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники	ИД-3ПК-1					+	+	Тестирование/КМ (Знать: тенденции и перспективы)
основные параметры классических светодиодных источников света	ИД-3ПК-1	+						Тестирование/КМ (Знать: основные параметры классических светодиодных источников света)
основные параметры перспективных светодиодных источников света	ИД-3ПК-1		+					Тестирование/КМ (Знать: основные параметры перспективных светодиодных источников света)
<b>Уметь:</b>								
выбирать светодиодные источники освещения исходя из необходимых параметров	ИД-3ПК-1				+			Тестирование/КМ (Уметь: выбирать светодиодные источники освещения исходя из необходимых параметров)
умеет осуществлять расчёты, исследования, проектирование и конструирование источников излучения, пускорегулирующих аппаратов и систем управления освещением	ИД-3ПК-1			+				Тестирование/КМ (Уметь: выбирать светодиодные источники освещения исходя из необходимых параметров) Тестирование/КМ (Уметь: умеет осуществлять расчёты, исследования, проектирование и конструирование)

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ (Знать: основные параметры классических светодиодных источников света) (Тестирование)
2. КМ (Знать: основные параметры перспективных светодиодных источников света) (Тестирование)
3. КМ (Знать: тенденции и перспективы) (Тестирование)
4. КМ (Уметь: выбирать светодиодные источники освещения исходя из необходимых параметров) (Тестирование)
5. КМ (Уметь: умеет осуществлять расчёты, исследования, проектирование и конструирование) (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №3)

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Берг, А. Светодиоды : пер. с англ. / А. Берг, П. Дин . – М. : Мир, 1979 . – 686 с.;
2. Клыков, М. Е. Управляющая аппаратура для светодиодов и разрядных ламп : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлению "Электроника и нанoeлектроника" / М. Е. Клыков . – Москва : Редакция журнала "Светотехника", 2021 . – 156 с. - ISBN 978-5-6043163-2-0 .;
3. Закгейм, А. Л. Светодиоды и их эффективное применение : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлению "Электроника и нанoeлектроника" / А. Л. Закгейм . – Москва : Редакция журнала "Светотехника", 2021 . – 200 с. - ISBN 978-5-6043163-4-4 .;
4. Байнева И. И.- "Расчет и конструирование световых приборов со светодиодами", Издательство: "МГУ им. Н.П. Огарева", Саранск, 2019 - (156 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/154332>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Windows / Операционная система семейства Linux;
2. Libre Office.

### 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](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ 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-511, Учебная аудитория каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Е-632, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-510, Лаборатория искусственного ценоза каф. "Светотехники"	стол, стул
	Е-511, Учебная аудитория каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Е-632, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-508, Студенческий коворкинг каф. "Светотехники"	стол, стул, книги, учебники, пособия
	Е-506, Компьютерный класс каф. "Светотехники"	стол, стул, компьютер персональный, журналы
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-511, Учебная аудитория каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	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-508, Студенческий коворкинг каф. "Светотехники"	стол, стул, книги, учебники, пособия

	Е-506, Компьютерный класс каф. "Светотехники"	стол, стул, компьютер персональный, журналы
Помещения для консультирования	Е-511, Учебная аудитория каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-628, Прочее каф. "Светотех."	стол, стул, шкаф



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Актуальные проблемы современной электроники

(название дисциплины)

#### 3 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ (Знать: основные параметры классических светодиодных источников света) (Тестирование)  
 КМ-2 КМ (Знать: основные параметры перспективных светодиодных источников света) (Тестирование)  
 КМ-3 КМ (Уметь: выбирать светодиодные источники освещения исходя из необходимых параметров) (Тестирование)  
 КМ-4 КМ (Уметь: умеет осуществлять расчёты, исследования, проектирование и конструирование) (Тестирование)  
 КМ-5 КМ (Знать: тенденции и перспективы) (Тестирование)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	16
1	Физические основы работы полупроводниковых источников света						
1.1	Явление люминесценции. Электролюминесценция. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Типы излучения в твердом теле. Р-n-переходы в светоизлучающих диодах. Электрические свойства светодиода. Вольт-амперные характеристики светодиода. Оптические характеристики светодиодов. Внутренний и внешний квантовый выход излучения, коэффициент полезного действия (к.п.д.) светодиода. Спектр излучения светодиода. Угол вывода излучения. Пространственное распределение излучения светодиода. Температурная зависимость спектральной характеристики в области высоких энергий, длины волны максимума излучения, электрического сопротивления. Измерение температуры р-n-перехода по величине прямого напряжения.		+				
2	Конструкция и назначение основных элементов светодиодов						
2.1	Назначение и свойства основных элементов светодиодов: светодиодного чипа, корпуса светодиода, оптических систем. Типовые характеристики современных светодиодных чипов и светодиодов. Обеспечение теплового режима			+			

	работы светодиода. Основные виды и конструктивные мощных светодиодов, сборка «чип на плате». Технология изготовления современных светодиодов. Светодиоды на основе GaN. Светодиоды на основе SiC и Si. Светодиоды белого света					
3	Конструкция светодиодных светильников. Электроника в светодиодной светотехнике					
3.1	Виды светодиодных светильников, светодиодные лампы. Отражатели и рассеиватели светодиодного светильника. Спектры излучения светодиодного светильника. Обеспечение теплового режима светодиодного светильника. Источники питания к светодиодному источнику света. Виды источников питания. Требования, предъявляемые источникам питания светодиодов. Драйверы для светодиодов. Интеллектуальное освещение. Аналоговое и цифровое управление светодиодным светильником. Динамические характеристики светодиодов			+	+	
4	Перспективные технологии развития классических светодиодных систем					
4.1	Особенности обеспечения высокой эффективности, длительности срока службы и качества света при крупносерийном производстве светодиодов. Светодиодные модули, работающие на переменном токе (AC-LED). Высоковольтные светодиоды (HV-LED).			+		
5	Органические светодиоды					
5.1	Технология изготовления органических светодиодов (OLED). Физические характеристики OLED. Типы OLED. Органические полевые транзисторы (OFET). Комбинация органических транзисторов и диодов (OLET). Амбиполярный OLET, униполярный OLET. OLED с пассивной матрицей, с активной матрицей (AMOLED). Деградация OLED. Оптимизация OLED. Материалы электродов для OLED.					+
6	Перспективные светодиоды					
6.1	Дендримерные люминофоры. Металлоорганические эмиссионные материалы. OLED на квантовых точках. Светодиодные устройства ионных комплексов. Зарядоуправляемые материалы. OLED на квантовых точках. Лазерные светодиоды.					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20