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 наноэлектроника

Наименование образовательной программы: Теоретическая и прикладная светотехника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Блок:	**Блок 1 «Дисциплины (модули)»**
Часть образовательной программы:	**Часть, формируемая участниками образовательных отношений**
№ дисциплины по учебному плану:	**Б1.Ч.07**
Трудоемкость в зачетных единицах:	**3 семестр - 5;**
Часов (всего) по учебному плану:	**180 часов**
Лекции	**3 семестр - 32 часа;**
Практические занятия	**3 семестр - 32 часа;**
Лабораторные работы	**не предусмотрено учебным планом**
Консультации	**3 семестр - 2 часа;**
Самостоятельная работа	**3 семестр - 113,5 часов;**
в том числе на КП/КР	**не предусмотрено учебным планом**
Иная контактная работа	**проводится в рамках часов аудиторных занятий**
включая: **Тестирование**	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	**3 семестр - 0,5 часа;**

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Зезин Д.А. Идентификатор: Re7522a00-ZezinDA-ba8dbd73	Д.А. Зезин
(должность)	(подпись)	(расшифровка подписи)

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
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(расшифровка подписи)
Заведующий выпускающей кафедры	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Боос Г.В. Идентификатор: R4494501d-BoosGeorV-031c67c1	Г.В. Боос
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(расшифровка подписи)

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$_{ПК-1}$ Реализует техническое сопровождение проектов световых приборов и их составных частей	знать: - основные параметры классических светодиодных источников света; - основные параметры перспективных светодиодных источников света. уметь: - умеет осуществлять расчёты, исследования, проектирование и конструирование источников излучения, пускорегулирующих аппаратов и систем управления освещением.

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 наноэлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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	22	3	4	-	4	-	-	-	-	-	14	-	***<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u>*** ***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** [1] Гл.1. §1.1 - §1.4, стр. 9 – 25, §3.1, стр. 70 – 73. [2] Гл. 2 - Гл. 5, стр. 50 - 126 ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [1], Гл. 2 - Гл. 5, стр. 50 - 126 [2], Гл.1. §1.1 - §1.4, стр. 9 – 25, §3.1, стр. 70 – 73.
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	22		4	-	4	-	-	-	-	-	14	-	

	(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	28		6	-	6	-	-	-	-	-	16	-	***Подготовка расчетно-графического задания:*** ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** [2] Гл. 9 стр. 177-194, Гл. 12 – 13, стр. 244-283, Гл. 20 – 21, стр. 395-429. ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], Гл. 9 стр. 177-194, Гл. 12 – 13, стр. 244-283, Гл. 20 – 21, стр. 395-429.
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	24		6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	***Подготовка расчетно-графического задания:*** ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** [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	24		6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	***Изучение материалов литературных источников:*** [1], Гл. 10 – 11, стр. 199-241, Гл. 24. стр. 464 - 469 [3], Стр. 1 – 43

	источникам питания светодиодов. Драйверы для светодиодов. Интеллектуальное освещение. Аналоговое и цифровое управление светодиодным светильником. Динамические характеристики светодиодов													
4	Перспективные технологии развития классических светодиодных систем	24		6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	***Подготовка расчетно-графического задания:*** ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** [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).	24		6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	
5	Органические светодиоды	32		8	-	8	-	-	-	-	-	16	-	***Подготовка расчетно-графического задания:*** ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** [2] Гл. 21, стр. 430 - 432 ***Изучение материалов литературных***
5.1	Технология изготовления органических светодиодов (OLED).	32		8	-	8	-	-	-	-	-	16	-	

	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.													***<u>источников:</u>*** [1], Гл. 21, стр. 430 - 432
6	Перспективные светодиоды	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	***<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u>*** ***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** [2] Гл. 14-15. стр. 292-330 ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [1], 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.	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	**180.0**		**32**	**-**	**32**	**-**	**2**	**-**	**-**	**0.5**	**80**	**33.5**	
	Итого за семестр	**180.0**		**32**	**-**	**32**	**2**		**-**		**0.5**	**113.5**		

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. 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. 1. Физические основы работы полупроводниковых источников света
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. 2. Конструкция и назначение основных элементов светодиодов
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. 3. Конструкция светодиодных светильников. Электроника в светодиодной светотехнике
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. 4. Перспективные технологии развития классических светодиодных систем
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. 5. Органические светодиоды
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. 6. Перспективные светодиоды
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	
Знать:								
основные параметры перспективных светодиодных источников света	ИД-З$_{ПК-1}$			+	+	+	+	Тестирование/КМ (Знать: основные параметры перспективных светодиодных источников света)
основные параметры классических светодиодных источников света	ИД-З$_{ПК-1}$	+	+					Тестирование/КМ (Знать: основные параметры классических светодиодных источников света) Тестирование/КМ (Знать: тенденции и перспективы)
Уметь:								
умеет осуществлять расчёты, исследования, проектирование и конструирование источников излучения, пускорегулирующих аппаратов и систем управления освещением	ИД-З$_{ПК-1}$	+						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.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Борисенко, В. Е. Наноэлектроника : учебное пособие для вузов по специальностям "Микро- и наноэлектронные технологии и системы" и "Квантовые информационные системы" / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, Е. А. Уткина . – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009 . – 223 с. – (Нанотехнологии) . - ISBN 978-5-947749-14-4 .;
2. Шуберт, Ф. Светодиоды : пер. с англ. / Ф. Шуберт . – 2-е изд . – М. : Физматлит, 2008 . – 496 с. - ISBN 978-5-922108-51-5 .;
3. Поройков, А. Ю. Основы проектирования электронных устройств для задач оптики : учебное пособие по курсу "Проектирование электронной компонентной базы" по направлению "Электроника и наноэлектроника" / А. Ю. Поройков, С. В. Лебедев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 43 с. - ISBN 978-5-7046-1987-1 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10217.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows;
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
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
9. **Национальная электронная библиотека** - https://rusneb.ru/
10. **ЭБС "Консультант студента"** - http://www.studentlibrary.ru/
11. **Журналы American Institute of Physics** - https://www.scitation.org/
12. **Журналы American Physical Society** - https://journals.aps.org/about
13. **База данных издательства Annual Reviews Science Collection** - https://www.annualreviews.org/
14. **Журналы издательства Cambridge University Press** - https://www.cambridge.org/core
15. **База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.)** - https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true
16. **База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC)** - http://search.ebscohost.com
17. **База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing** - http://search.ebscohost.com
18. **Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания** - https://iopscience.iop.org/
19. **Журналы научного общества Optical Society of America (OSA)** - https://www.osapublishing.org/about.cfm
20. **Патентная база Orbit Intelligence компании Questel** - https://www.orbit.com/
21. **Журналы издательства Oxford University Press** - https://academic.oup.com/journals/
22. **База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global** - https://search.proquest.com/pqdtglobal/index
23. **Журналы Журналы Royal Society of Chemistry** - https://pubs.rsc.org/
24. **Журналы издательства SAGE Publication (Sage)** - https://journals.sagepub.com/
25. **Журнал Science** - https://www.sciencemag.org/
26. **Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library** - https://www.spiedigitallibrary.org/
27. **Коллекция журналов Taylor & Francis Group** - https://www.tandfonline.com/
28. **Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG** - https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html
29. **Журналы издательства Wiley** - https://onlinelibrary.wiley.com/
30. **Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)** - http://elib.mpei.ru/login.php
31. **Портал открытых данных Российской Федерации** - https://data.gov.ru
32. **База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ** - https://rosmintrud.ru/opendata
33. **База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ** - http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/
34. **База открытых данных Министерства экономического развития РФ** - http://www.economy.gov.ru

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-511, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-511, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-511, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	Е-506, Компьютерный класс по курсам «Основы светотехники», «Естественное и искусственное освещение», «Компьютерная графика»	стол, стул, компьютер персональный, журналы
Помещения для консультирования	Е-627, Кабинет сотрудников	стол, стул, шкаф
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-628, Прочее каф. "Светотех."	стол, стул, шкаф

Приложение А

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Актуальные проблемы современной электроники

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий <u>текущего контроля</u> успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ (Знать: тенденции и перспективы) (Тестирование)

КМ-2 КМ (Знать: основные параметры классических светодиодных источников света) (Тестирование)

КМ-3 КМ (Знать: основные параметры перспективных светодиодных источников света) (Тестирование)

КМ-4 КМ (Уметь: выбирать светодиодные источники освещения исходя из необходимых параметров) (Тестирование)

КМ-5 КМ (Уметь: умеет осуществлять расчёты, исследования, проектирование и конструирование) (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	14	16
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.			+		
	Вес КМ, %:	20	20	20	20	20