

**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**  
**РАСЧЁТ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ**

<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.06.03.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 111,4 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>2 семестр - 49,7 часа;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>2 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b>	
<b>Коллоквиум</b>	
<b>Решение задач</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа;</b>
	<b>всего - 0,6 часа</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Макаров Д.Н.
	Идентификатор	Rf4f10433-MakarovDN-12ceb6d9

Д.Н. Макаров


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

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

В.Ю. Снетков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

Г.В. Боос

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Цель освоения дисциплины изучение существующих типов и классов оптических систем световых приборов, методов их математического моделирования и проектирования.

### Задачи дисциплины

- изучение существующих оптических систем световых приборов;
  - освоение практических навыков выбора принципиальных схем оптических систем при синтезе новых световых приборов;
  - изучение методов математического моделирования световых приборов;
  - практическое освоение современных компьютерных систем автоматизированного проектирования оптических систем
- изучение внутреннего устройства и физических основ систем автоматизированного проектирования.

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-1 <sub>ПК-1</sub> Определяет и реализует технические требования и задания на проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей	знать: - основные виды оптических систем световых приборов; - физически адекватные математические модели применяемые при компьютерном моделировании оптических систем световых приборов; - основы инженерных методов расчета оптических систем.
ПК-1 Способен осуществлять метрологическое сопровождение производства, проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Реализует техническое сопровождение проектов световых приборов и их составных частей	уметь: - моделировать оптические системы современными средствами компьютерного моделирования; - выбирать методы и средства решения задач моделирования оптических систем световых приборов.

## 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	Общие принципы построения, виды и классы оптических систем световых приборов	19	2	4	2	2	-	-	-	1	-	10	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие принципы построения, виды и классы оптических систем световых приборов"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 10-55</p>
1.1	Общие принципы построения, виды и классы оптических систем световых приборов	19		4	2	2	-	-	-	1	-	10	-	
2	Основы инженерных методов расчета отражающих оптических систем. Инженерный расчет параболического отражателя, расчет копарабалоида.	19		4	2	2	-	-	-	1	-	10	-	
2.1	Основы инженерных методов расчета отражающих оптических систем. Инженерный расчет параболического отражателя, расчет копарабалоида	19		4	2	2	-	-	-	1	-	10	-	
3	Представление светораспределения	23		4	4	4	-	-	-	1	-	10	-	

	светового прибора, сплайн-функции, ies формат данных.												дополнительного материала по разделу "Представление светораспределения светового прибора, сплайн-функции, ies формат данных." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 25-70
3.1	Представление светораспределения светового прибора, сплайн-функции, ies формат данных.	23	4	4	4	-	-	-	1	-	10	-	
4	Моделирование оптических систем световых приборов с использованием Matlab	20	2	4	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Моделирование оптических систем световых приборов с использованием Matlab" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 20-50
4.1	Моделирование оптических систем световых приборов с использованием Matlab	20	2	4	4	-	-	-	-	-	10	-	
5	Моделирование оптических систем световых приборов в пакете TracePro	21	2	4	4	-	-	-	1	-	10	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Моделирование оптических систем световых приборов в пакете TracePro" материалу.
5.1	Моделирование оптических систем световых приборов в пакете TracePro	21	2	4	4	-	-	-	1	-	10	-	
	Зачет с оценкой	12.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	11.7	
	Курсовая работа (КР)	66.0	-	-	-	16	-	-	-	0.3	49.7	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	-	-	<b>4</b>	<b>0.6</b>	<b>99.7</b>	<b>11.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>			<b>4</b>	<b>0.6</b>	<b>111.4</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; ККР – 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. Общие принципы построения, виды и классы оптических систем световых приборов

1.1. Общие принципы построения, виды и классы оптических систем световых приборов  
Общие сведения об используемых оптических системах световых приборов.. Варианты их классификации, основные особенности систем. Области применения систем.. Основные методы выбора принципиальных схема оптических систем световых приборов..

#### 2. Основы инженерных методов расчета отражающих оптических систем. Инженерный расчет параболического отражателя, расчет копараболоида.

2.1. Основы инженерных методов расчета отражающих оптических систем. Инженерный расчет параболического отражателя, расчет копараболоида

Основные положения инженерных методов расчета. Элементы теории метода элементарных отображений. Основные сведения про параболические отражатели. Инженерный расчет копараболоида. Основные трудности инженерного проектирования световых приборов и процесс эволюции инженерных методов в математическое моделирование.

#### 3. Представление светораспределения светового прибора, сплайн-функции, ies формат данных.

3.1. Представление светораспределения светового прибора, сплайн-функции, ies формат данных.

Особенности представления пространственно углового распределения светотехнических характеристик.. Методы оптимизации представления.. Лучевое представление источников света и приборов.. Представление в виде сплайнов. Розыгрыши распределений при моделировании методами Монте-Карло..

#### 4. Моделирование оптических систем световых приборов с использование Matlab

4.1. Моделирование оптических систем световых приборов с использование Matlab

Особенности использования Matlab в целях моделирования оптических систем световых прибор.. Графическая подсистема Matlab для визуализации результатов.. Разработка минимальной системы автоматизированного проектирования для парабоолоидного отражателя..

#### 5. Моделирование оптических систем световых приборов в пакете TracePro

5.1. Моделирование оптических систем световых приборов в пакете TracePro

Трассировка и анализ результата расчета в TracePro.. Моделирование источников света. Моделирование светодиодной линзы с помощью утилиты Interactive Optimizer.. Работа с картами яркости и свойствами поверхностей. Исследование параболических отражателей с различными свойствами поверхностей..

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

1. Моделирование распределения кривой силы света простейшей оптической системы;
2. Общие сведения о среде Matlab;
3. Использование графической подсистемы Matlab для анализа и визуализации данных;
4. Розыгрыши некоторых угловых распределений световых величин для использования в методах Монте-Карло;

5. Анализ пересечения лучей с аналитическими отражателями;
6. Анализ пересечения лучей с плоскостью анализа;
7. Моделирование простейшей оптической системы прямым моделирование метода Монте-Карло;
8. Оптимизация представления распределения кривой силы света.

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование параболических отражателей с различными свойствами поверхностей;
2. Моделирование светодиодной линзы с помощью утилиты Interactive Optimizer;
3. Работа с картами яркости и свойствами поверхностей;
4. Трассировка и анализ результата расчета в TracePro;
5. Моделирование источников света.

### 3.5 Консультации

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие принципы построения, виды и классы оптических систем световых приборов"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы инженерных методов расчета отражающих оптических систем. Инженерный расчет параболического отражателя, расчет копараболоида."
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Представление светораспределения светового прибора, сплайн-функции, ier формат данных."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Моделирование оптических систем световых приборов с использованием Matlab"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Моделирование оптических систем световых приборов в пакете TracePro"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 2 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Светодиод XPLAWT-00-000 0-000HU50E7, светильник DHG 70 HF производства "Световые технологии"
- Светодиод CXA3590-0000-000R 00CB50F, светильник ГСП51-250-011 КСС типа К производства "Галад"
- Светодиод CXA1820-0000-000N 00Q230F, светильник 7329 производства Bega
- Светодиод CXA2540-0000-000 N00V230F, светильник Nightspot B 70 W 8952043009 производства Meyer

#### **График выполнения курсового проекта**

Неделя	1 - 8	9 - 15	16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	30	30	40	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	30	60	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Часть 1
2	Часть 2
3	Защита КР



### 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	
<b>Знать:</b>							
основы инженерных методов расчета оптических систем	ИД-1ПК-1		+				Коллоквиум/Основы инженерных методов расчета отражающих оптических систем. Инженерный расчет параболического отражателя, расчет копараболоида.
физически адекватные математические модели применяемые при компьютерном моделировании оптических систем световых приборов	ИД-1ПК-1			+			Коллоквиум/Представление светораспределения светового прибора, сплайн-функции, ies формат данных.
основные виды оптических систем световых приборов	ИД-1ПК-1	+					Коллоквиум/Общие принципы построения, виды и классы оптических систем световых приборов
<b>Уметь:</b>							
выбирать методы и средства решения задач моделирования оптических систем световых приборов	ИД-3ПК-1				+		Решение задач/Моделирование оптических систем световых приборов с использованием Matlab
моделировать оптические системы современными средствами компьютерного моделирования	ИД-3ПК-1					+	Решение задач/Моделирование оптических систем световых приборов в пакете TracePro

#### **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: Компьютерное задание

1. Моделирование оптических систем световых приборов в пакете TracePro (Решение задач)
2. Моделирование оптических систем световых приборов с использованием Matlab (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. Общие принципы построения, виды и классы оптических систем световых приборов (Коллоквиум)
2. Основы инженерных методов расчета отражающих оптических систем. Инженерный расчет параболического отражателя, расчет копараболоида. (Коллоквиум)
3. Представление светораспределения светового прибора, сплайн-функции, iес формат данных. (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №2)*

*Курсовая работа (КР) (Семестр №2)*

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. Айзенберг, Ю. Б. Основы конструирования световых приборов : Учебное пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и специальности "Светотехника и источники света" / Ю. Б. Айзенберг . – М. : Энергоатомиздат, 1996 . – 704 с. - ISBN 5-283-00718-7 : 51300.00 .;
2. Амос Г.- "MATLAB. Теория и практика", (5-е изд.), Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2016 - (416 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=82814;](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82814)
3. Ильина, Е. И. Моделирование оптических систем световых приборов в TRACEPRO : учебно-методическое пособие по курсу "Оптические системы световых приборов" по направлению "Светотехника" / Е. И. Ильина, В. П. Будаков, В. С. Желтов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 52 с.  
[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=8860;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=8860)

4. Потемкин, В. Г. Система MATLAB : Справочное пособие / В. Г. Потемкин . – М. : Диалог-МИФИ, 1998 . – 350 с. : 18.00 ..

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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

1. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-501, Лаборатория осветительных приборов и прототипирования каф. "Светотехники"	стол преподавателя, стол, стул, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-501, Лаборатория осветительных приборов и прототипирования каф. "Светотехники"	стол преподавателя, стол, стул, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-501, Лаборатория осветительных приборов и прототипирования каф. "Светотехники"	стол преподавателя, стол, стул, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-501, Лаборатория осветительных приборов и прототипирования каф. "Светотехники"	стол преподавателя, стол, стул, доска маркерная
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

### Расчёт оптических систем осветительных приборов

(название дисциплины)

#### 2 семестр

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

- КМ-1 Общие принципы построения, виды и классы оптических систем световых приборов (Коллоквиум)
- КМ-2 Основы инженерных методов расчета отражающих оптических систем. Инженерный расчет параболического отражателя, расчет копарабалоида. (Коллоквиум)
- КМ-3 Представление светораспределения светового прибора, сплайн-функции, ies формат данных. (Коллоквиум)
- КМ-4 Моделирование оптических систем световых приборов с использование Matlab (Решение задач)
- КМ-5 Моделирование оптических систем световых приборов в пакете TracePro (Решение задач)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	10	12	14	16
1	Общие принципы построения, виды и классы оптических систем световых приборов						
1.1	Общие принципы построения, виды и классы оптических систем световых приборов		+				
2	Основы инженерных методов расчета отражающих оптических систем. Инженерный расчет параболического отражателя, расчет копарабалоида.						
2.1	Основы инженерных методов расчета отражающих оптических систем. Инженерный расчет параболического отражателя, расчет копарабалоида			+			
3	Представление светораспределения светового прибора, сплайн-функции, ies формат данных.						
3.1	Представление светораспределения светового прибора, сплайн-функции, ies формат данных.				+		
4	Моделирование оптических систем световых приборов с использование Matlab						
4.1	Моделирование оптических систем световых приборов с использование Matlab					+	
5	Моделирование оптических систем световых приборов в пакете TracePro						
5.1	Моделирование оптических систем световых приборов в пакете TracePro						+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Расчёт оптических систем осветительных приборов

(название дисциплины)

#### 2 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

КМ-1 Часть 1

КМ-2 Часть 2

КМ-3 Презентация КР

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	8	15	16
1	Часть 1		+		
2	Часть 2			+	
3	Защита КР				+
Вес КМ, %:			30	30	40