

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

---

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Светотехника и источники света

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

<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.01.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 6;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>216 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 64 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>5 семестр - 32 часа;</b>
<b>Консультации</b>	<b>5 семестр - 18 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 97,2 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>5 семестр - 14,7 часов;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>5 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b>	
<b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>5 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>5 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Будак В.П.
	Идентификатор	R8637263e-BudakVP-0b235577

В.П. Будак

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Григорьев А.А.
	Идентификатор	R28090f70-GrigoryevAA-7e2fdc05

А.А. Григорьев

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 принципов построения синтетического реалистического изображения распределения света в осветительной установке на экране монитора компьютера.

### Задачи дисциплины

- изучение архитектуры видеосистемы компьютера;
- освоение теории расчета светового поля в трехмерных сценах освещения с учетом всех явлений в лучевом приближении;
- овладение принципами формирования фотореалистического изображения;
- изучение методов представления трехмерных сцен в памяти компьютера;
- освоение современными алгоритмами и программами визуализации трехмерных сцен;
- применение на практике методов моделирования осветительных установок на компьютере.

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-2 Способен осуществлять проектирование и дизайн осветительных установок различного назначения	ИД-1ПК-2 Знает принципы проектирования осветительных установок и объектов светового дизайна	знать: - форматы данных параметров ОУ; - алгоритмы визуализации пространственно-углового распределения яркости; - программы моделирования осветительных установок (ОУ);  уметь: - анализировать результаты моделирования и использовать их в проектировании ОУ; - искать необходимые элементы моделей ОУ в доступных базах данных; - находить информацию о световых приборах основных производителей в мире; - проводить моделирование световой среды в ОУ на компьютере.
РПК-1 Способен участвовать в постановке и решении задач цифровизации в своей профессиональной области	ИД-2РПК-1 Владеет навыками постановки и решения задач цифровизации в области своей профессиональной деятельности	знать: - алгоритмы расчета многократных переотражений в сценах ОУ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Светотехника и источники света (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы теории электромагнитного поля
- знать приближение геометрической оптики
- знать основы теории светового поля
- знать численные методы решения дифференциальных уравнений
- знать основные операции векторной алгебры
- уметь определять ход лучей в идеальной оптической системе
- уметь определять облученности от больших неравноярких поверхностей произвольной формы
- уметь решать системы алгебраических и дифференциальных уравнений

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 6 зачетных единиц, 216 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	Структура изображения на экране	15	5	6	2	-	-	-	-	-	-	7	-	<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Структура изображения на экране". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: 1. Определить значение пространственной освещенности и светового вектора для точки внутри равной сферы 2. Построить ход произвольного луча всеми известными способами через произвольно заданную положительную оптическую систему 3. Из решения дифференциального уравнения определите реакцию <math>h(t)</math> на дельта-функцию напряжения в четырехполюснике (импульсная реакция).</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[4], 10-20 [6], 20-45</p>	
1.1	Архитектура современного компьютера.	7		2	1	-	-	-	-	-	-	4	-		
1.2	Представление изображения на экране ЭВМ	8		4	1	-	-	-	-	-	-	3	-		
2	Растровая и векторная графика	17.0		8	2.0	-	-	-	-	-	-	-	7		-
2.1	Полутонные изображения	4.5		2	0.5	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2.2	Преобразование	8	4	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-		

	цифровых изображений													обработки результатов по изученному в разделе "Растровая и векторная графика" материалу - редакторы растровой графики
2.3	Применение цифровых компьютерных изображений	4.5	2	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: Подготовка текстур в пропрограммах растровой графики</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "Растровая и векторная графика". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: 1. Какой размер полутоновой ячейки необходимо иметь для печати 16 цветов? 64 цветов? 256 цветов? 2. Вы хотите распечатать изображение с разрешением не хуже 50 точек на дюйм и с глубиной тона 32 оттенка. Принтер с каким разрешением Вам необходимо иметь? 3. Предложите возможный алгоритм частотного растривания черно-белого изображения.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 25-30</p>	
3	Глобальное освещение	21	8	6	-	-	-	-	-	-	7	-	<p><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 "Глобальное освещение" материалу - подготовка сцены для расчета ее освещения</p>	
3.1	Фотореалистическое изображение	10	4	3	-	-	-	-	-	-	3	-		
3.2	Теория глобального освещения (ГО)	11	4	3	-	-	-	-	-	-	4	-		

													методом радиосити <b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: задание параметров решения уравнения радиосити <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Глобальное освещение". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: 1. Проверить являются ли решениями интегральных уравнений функции 2. Методом последовательных приближений найти решения интегральных уравнений 3. Непосредственным интегрированием получить формулы для форм-фактора двух одинаковых параллельных и перпендикулярных прямоугольников <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 5-25
4	Метод радиосити	26	12	6	-	-	-	-	-	-	8	-	<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 "Метод радиосити" материалу - перенос геометрии, созданной в программе 3D Studio MAX в Lightscape <b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи
4.1	Метод конечных элементов	13	6	3	-	-	-	-	-	-	4	-	
4.2	Адаптивные сети	13	6	3	-	-	-	-	-	-	4	-	

													по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: Регулировка параметров сетки, влияющих на точность расчета распределения освещенности. <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Метод радиосити". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: 1. Записать выражение для коэффициента яркости при направленном освещении, если яр-кость отраженного излучения пропорциональна n-ой степени косинуса угла отклонения от направления зеркального отражения 2. Написать программы расчета интеграла произвольной, аналитически заданной функции методами прямоугольников, трапеций, парабол. Сравнить результат расчета со стандартной функцией MATLAB. 3. Написать программу расчета и отображения распределения освещенности по плоскости от произвольно заданного точечного источника света. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 30-50
5	Трассировка лучей	24	12	6	-	-	-	-	-	-	6	-	<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 "Трассировка лучей" материалу - визуализация в Lightscape, 3D Studio MAX,
5.1	Представление решения уравнения ГО в виде ряда Неймана	8	4	2	-	-	-	-	-	2	-		
5.2	Пересечения луча с поверхностью	5	2	2	-	-	-	-	-	1	-		
5.3	Стохастическая	11	6	2	-	-	-	-	-	3	-		



	рекурсия лучей													<p>DIALux, Relux</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: параметры визуализации при обратной трассировке лучей</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Трассировка лучей". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: 1. Найдите уравнение пересечения луча с поверхностью в векторной форме: а) цилиндра; б) эллипсоида; в) конуса; г) параболоида 2. Опишите алгоритм нахождения точки пересечения луча с гранью, задаваемой тремя вершинами. 3. Сформулируйте алгоритм прохождения луча через плоскопараллельную пластину.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 70-100</p>
6	Создание и редактирование трехмерных сцен	21	8	6	-	-	-	-	-	-	7	-	<p><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 "Создание и редактирование трехмерных сцен" материалу - создание 3М объектов в программе 3D Studio MAX</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи</p>	
6.1	Аффинные преобразования в пространстве.	9	4	2	-	-	-	-	-	-	3	-		
6.2	Затенения	6	2	2	-	-	-	-	-	-	2	-		
6.3	Закрашивание	6	2	2	-	-	-	-	-	-	2	-		

													<p>по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: методы преобразования сцены в 3М пространстве</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Создание и редактирование трехмерных сцен". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: 1. Определить косинусы внутренних углов треугольника, заданного координатами вершин: <math>A=(1, 2, 1)</math>, <math>B=(3, 1, -1)</math>, <math>C=(1, 1, 0)</math>. 2. Определить угол между векторами <math>X=\{2, 1, 3\}</math>, <math>Y=\{1, 2, -2\}</math>. 3. d)Нормировать вектор <math>(3, 1, 2)</math>.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 300-350 [2], 30-45</p>
7	Кривые и поверхности в пространстве	21	10	4	-	-	-	-	-	-	7	-	<p><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 "Кривые и поверхности в пространстве" материалу - манипулирование сплайнами в программе 3D Studio MAX</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: создание модели светильника</p>
7.1	Моделирование трехмерных кривых на ЭВМ	11	5	2	-	-	-	-	-	-	4	-	
7.2	Моделирование трехмерных поверхностей на ЭВМ	10	5	2	-	-	-	-	-	-	3	-	

														<b>Подготовка расчетных заданий:</b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Кривые и поверхности в пространстве". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: 1. Написать программу построения кривой Эрмита с возможностью манипулирования узлами и направляющими с помощью мыши. 2. Получить систему уравнений для определения коэффициентов сплайна при различных граничных условиях. 3. Напишите подпрограмму отображения на холсте двух произвольных треугольных граней.
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Курсовая работа (КР)	35.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	14.7	-		
	<b>Всего за семестр</b>	<b>216.0</b>	<b>64</b>	<b>32.0</b>	-	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	-	<b>0.8</b>	<b>63.7</b>	<b>33.5</b>		
	<b>Итого за семестр</b>	<b>216.0</b>	<b>64</b>	<b>32.0</b>	-	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>97.2</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. Структура изображения на экране

#### 1.1. Архитектура современного компьютера.

Представление информации. Бит, байт, слово. Представление чисел. Текст. Оперативная память, адрес. Процессор, прерывания, слово состояние процессора..

#### 1.2. Представление изображения на экране ЭВМ

Функциональная схема видеоадаптера: пиксель, видеоконтроллер видеопамять, видеорежимы. Интерфейс ROM BIOS. Организация видеопамяти. Координаты пикселя в графическом режиме. Внутреннее представление и цвет пикселя на экране, гамма-кривая. Глубина цвета и разрешающая способность изображения. Требования физиологической оптики к реалистическому изображению.

### 2. Растровая и векторная графика

#### 2.1. Полутоновые изображения

Цифровое растрирование, муар. Воспроизведение цвета при печати Основные цветовые системы: RGB, HSB, CMYK. Векторное и растровое представление изображений..

#### 2.2. Преобразование цифровых изображений

Моделирование трехмерных объектов: трехмерные сцены, виртуальное пространство, вершина, ребро, грань. Сеточные объекты. Визуализация изображений трехмерных сцен. Анимация и мультимедиа.

#### 2.3. Применение цифровых компьютерных изображений

Требования к аппаратному обеспечению персонального компьютера. Ввод графических изображений: сканер, видеобластер, цифровые фотоаппараты, коллекции цифровых изображений. Авторское право. Калибровка графической системы..

### 3. Глобальное освещение

#### 3.1. Фотореалистическое изображение

Визуализация изображения трехмерной сцены – воссоздание на компьютере пространственно-углового распределения яркости. Локальное и глобальное освещение. Идеальная оптическая система.

#### 3.2. Теория глобального освещения (ГО)

Интегральное уравнение ГО. Решение уравнения ГО методом коллокации и методом Галлеркина. Метод излучательности. Итерационные методы и рекурсивный метод излучательности. Форм-фактор, методы его расчета. Общая схема алгоритма визуализации трехмерных сцен. Трассировка лучей.

### 4. Метод радиосити

#### 4.1. Метод конечных элементов

Итерационное решение системы линейных уравнений. Ошибка решения. Общая схема реализации метода излучательности.

#### 4.2. Адаптивные сети

Формула Фока. Освещенность от плоского элемента. Полукуб. Полусфера.

### 5. Трассировка лучей

5.1. Представление решения уравнения ГО в виде ряда Неймана  
Кратности переотражений. Прямой и обратный ход луча. Краткая история развития метода.

5.2. Пересечения луча с поверхностью

Векторная запись уравнения луча в свободном пространстве. Примеры определения точки пересечения. Пересечение луча с ограниченной плоской областью. Преломление и отражение луча на поверхности раздела..

5.3. Стохастическая рекурсия лучей

Метод Монте-Карло: определение метода, статистическая гипотеза, генераторы случайных чисел, конструктивность алгоритма. Расчет интегралов. Цепь Маркова. Решение интегральных уравнений. Построение хода луча. Розыгрыш луча в источнике. Моделирование отражения и преломления. Формулы Федерера. Локальные оценки. Статистические веса.

### 6. Создание и редактирование трехмерных сцен

6.1. Аффинные преобразования в пространстве.

Отображаемое пространство, видимый кадр. Проецирование трехмерных сцен на плоскость. Виды проекций. Однородные координаты Матрицы преобразований: перенос, поворот, масштабирование, отражение. Обратные преобразования. Произведение преобразований. Проецирование на плоскость. Параллельная проекция. Косоугольная проекция. Перспективная проекция. Проекция точки на произвольную плоскость..

6.2. Затенения

Алгоритмы удаления скрытых поверхностей. Алгоритмы упорядочивания. Алгоритм плавающего горизонта (Hi-Lo). Отбрасывание нелицевых граней. Поиск нормалей к поверхности. Сортировка по глубине. Локальное освещение объектов и тени.

6.3. Закрашивание

Модель отражения света поверхность сцены. Диффузное отражение. Направленное отражение. Аппроксимация индикатрис направленно-диффузного отражения. Общее освещение. Тени. Цвет. Сглаженное закрашивание по алгоритмам Гуро и Фонга. Текстуры отражения, рельефа и излучения..

### 7. Кривые и поверхности в пространстве

7.1. Моделирование трехмерных кривых на ЭВМ

Сплайн функции одной переменной. Сплайновые кривые. Кривые Эрмита, Безье. В-сплайн. Сплайновые поверхности. Параметрические поверхности - бикубические сплайны и полиномы Безье.

7.2. Моделирование трехмерных поверхностей на ЭВМ

Преобразование поверхностей. Задание поверхностей описанием некоторого преобразования: лофтинг, вращение..

### 3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Основы работы в программе Lightscape;
2. Расчет и визуализация 3М сцен в 3D Studio MAX методом излучательности;
3. Задание фотометрических характеристик 3М сцены в LightScape;
4. Наружное и ландшафтное освещение в Lightscape;
5. Дополнительные приемы работы в Lightscape;
6. Основы геометрического моделирования в программе 3D Studio MAX;
7. Визуализация и анимация простейшей трехмерной сцены в программе 3D Studio MAX;
8. Основы композиции сцены в программе 3D Studio MAX;
9. Реалистическое освещение трехмерных сцен в программе 3D Studio MAX;
10. Редактирование растровых изображений;
11. Проектирование ОУ внутреннего и наружного освещения в программе DIALux Evo;
12. Проектирование ОУ внутреннего и наружного освещения в программе Relux;
13. Проектирование ОУ внутреннего и наружного освещения в программе DIALux;
14. Проектирование световых приборов в программе TracePro;
15. Работа с материалами в программе 3D Studio MAX.

### 3.5 Консультации

#### Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Структура изображения на экране"
2. Консультации проводятся по разделу "Растровая и векторная графика"
3. Консультации проводятся по разделу "Глобальное освещение"
4. Консультации проводятся по разделу "Метод радиосити"
5. Консультации проводятся по разделу "Трассировка лучей"
6. Консультации проводятся по разделу "Создание и редактирование трехмерных сцен"
7. Консультации проводятся по разделу "Кривые и поверхности в пространстве"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 5 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- №1. Расчет и визуализация на ЭВМ внутреннего освещения: жилая комната, кухня, прихожая, кабинет, аудитория, спортзал, актовый зал, вестибюль станции метро, ресторан, клуб, цех, дисплейный класс, музей. №2. Расчет и визуализация на ЭВМ наружного освещения: городское здание, загородный дом, историческая достопримечательность, высотное здание, спортивная площадка, футбольное поле, теннисный корт, плавательный бассейн, вестибюль открытой станции метро, парк, городская улица, шоссе.

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 10	11 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	40	30	30	-
Выполненный объем	40	70	100	-

нарастающим итогом, %				
--------------------------	--	--	--	--

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Выбор и обоснование типа осветительной установки (ОУ), создание геометрии ОУ в программе 3М графики, перенос геометрии в программу расчета по теории глобального освещения, проверка физической адекватности модели
2	Расчет и анализ естественного освещения, выбор и обоснование схемы освещения, определение фотометрических характеристик поверхностей сцены ОУ, расчет методом радиосити, анализ освещения, коррекция светильников
3	Расстановка мебели, тонкая регулировка решения, трассировка лучей, подготовка презентации

### 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	7		
<b>Знать:</b>										
программы моделирования осветительных установок (ОУ);	ИД-1ПК-2	+								Лабораторная работа/Структура изображения на экране. Растровая и векторная графика
алгоритмы визуализации пространственно-углового распределения яркости	ИД-1ПК-2					+				Лабораторная работа/Метод радиосити. Трассировка лучей
форматы данных параметров ОУ	ИД-1ПК-2			+						Лабораторная работа/Глобальное освещение
алгоритмы расчета многократных переотражений в сценах ОУ	ИД-2РПК-1				+					Лабораторная работа/Глобальное освещение
<b>Уметь:</b>										
проводить моделирование световой среды в ОУ на компьютере	ИД-1ПК-2								+	Лабораторная работа/Кривые и поверхности в пространстве
находить информацию о световых приборах основных производителей в мире	ИД-1ПК-2		+							Лабораторная работа/Структура изображения на экране. Растровая и векторная графика
искать необходимые элементы моделей ОУ в доступных базах данных	ИД-1ПК-2							+		Лабораторная работа/Создание и редактирование трехмерных сцен
анализировать результаты моделирования и использовать их в проектировании ОУ	ИД-1ПК-2			+						Лабораторная работа/Глобальное освещение



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

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

#### **5 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Глобальное освещение (Лабораторная работа)
2. Кривые и поверхности в пространстве (Лабораторная работа)
3. Метод радиосити. Трассировка лучей (Лабораторная работа)
4. Создание и редактирование трехмерных сцен (Лабораторная работа)
5. Структура изображения на экране. Растровая и векторная графика (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

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

Экзамен (Семестр №5)

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

Курсовая работа (КР) (Семестр №5)

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

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

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

1. Справочная книга по светотехнике : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлению "Электроника и наноэлектроника" / Редакция журн. "Светотехника" ; общ. ред. Ю. Б. Айзенберг, Г. В. Боос ; науч. ред. С. Г. Ашурков, Л. П. Варфоломеев. – 4-е изд., полностью перераб. и доп. – Москва : [б. и.], 2019. – 892 с. – ISBN 978-5-6043163-0-6.;
2. Боресков, А. В. Компьютерная графика : Первое знакомство / А. В. Боресков, Е. В. Шикин, Г. Е. Шикина. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 176 с. – (Диалог с компьютером). – ISBN 5-279-01485-0 : 9000.00.;
3. Будак, В. П. Визуализация распределения яркости в трехмерных сценах наблюдения : Учебное пособие по курсу "Компьютерная графика" для студентов по направлению "Электроника и микроэлектроника" по специальностям "Светотехника и источники света"(специализация "Световая архитектура, дизайн и реклама") и "Электронные приборы и устройства"(специализация "Видеоэлектроника") / В. П. Будак, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2000. – 136 с. – ISBN 5-7046-0527-3 : 25.50.;
4. А. И. Куликов, Т. Э. Овчинникова- "Алгоритмические основы современной компьютерной графики", Издательство: "Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)",

Москва, 2007 - (195 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234146>;

5. Н. В. Свертилова, А. И. Митин- "Компьютерная графика: справочно-методическое пособие", (2-е изд., стер.), Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2016 - (252 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443902>;

6. Никулин Е. А.- "Компьютерная графика. Модели и алгоритмы", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (708 с.)

<https://e.lanbook.com/book/169236>.

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

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. DIALux.

## **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 журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
9. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
10. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
11. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
12. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
13. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
14. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
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
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	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
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-629, Лаборатория кафедры "Светотехники"	стол, стул, лабораторный стенд, техническая аппаратура, инвентарь специализированный
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-506, Компьютерный класс каф. "Светотехники"	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

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Компьютерная графика

(название дисциплины)

#### 5 семестр

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

- КМ-1 Структура изображения на экране. Растровая и векторная графика (Лабораторная работа)
- КМ-2 Глобальное освещение (Лабораторная работа)
- КМ-3 Метод радиосити. Трассировка лучей (Лабораторная работа)
- КМ-4 Создание и редактирование трехмерных сцен (Лабораторная работа)
- КМ-5 Кривые и поверхности в пространстве (Лабораторная работа)

**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	Структура изображения на экране						
1.1	Архитектура современного компьютера.		+				
1.2	Представление изображения на экране ЭВМ		+				
2	Растровая и векторная графика						
2.1	Полутонные изображения		+				
2.2	Преобразование цифровых изображений		+				
2.3	Применение цифровых компьютерных изображений		+				
3	Глобальное освещение						
3.1	Фотореалистическое изображение			+			
3.2	Теория глобального освещения (ГО)			+			
4	Метод радиосити						
4.1	Метод конечных элементов			+			
4.2	Адаптивные сети			+			
5	Трассировка лучей						

5.1	Представление решения уравнения ГО в виде ряда Неймана			+		
5.2	Пересечения луча с поверхностью			+		
5.3	Стохастическая рекурсия лучей			+		
6	Создание и редактирование трехмерных сцен					
6.1	Аффинные преобразования в пространстве.				+	
6.2	Затенения				+	
6.3	Закрашивание				+	
7	Кривые и поверхности в пространстве					
7.1	Моделирование трехмерных кривых на ЭВМ					+
7.2	Моделирование трехмерных поверхностей на ЭВМ					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20

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

### Компьютерная графика

(название дисциплины)

#### 5 семестр

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

КМ-1 КР, часть 1

КМ-2 КР, часть 2

КМ-3 КР, часть 3

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	10	12	16
1	Выбор и обоснование типа осветительной установки (ОУ), создание геометрии ОУ в программе 3М графики, перенос геометрии в программу расчета по теории глобального освещения, проверка физической адекватности модели		+		
2	Расчет и анализ естественного освещения, выбор и обоснование схемы освещения, определение фотометрических характеристик поверхностей сцены ОУ, расчет методом радиосити, анализ освещения, коррекция светильников			+	
3	Расстановка мебели, тонкая регулировка решения, трассировка лучей, подготовка презентации				+
Вес КМ, %:			40	30	30