

**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**  
**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА В СВЕТОТЕХНИКЕ**

<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.03</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 - 64 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>2 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 97,5 часа;</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>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>2 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2020**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

В.П. Будак

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

В.Ю. Снетков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

Г.В. Боос

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение принципов и методов математического моделирования, анализа и проектирования осветительных установок различного назначения

### Задачи дисциплины

- изучение теории глобального освещения, описывающей распределение света в трехмерных сценах с учетом всех факторов в лучевом приближении;
- освоение современных программ компьютерной графики и проектирования осветительных установок;
- изучение методов решения уравнения глобального освещения;
- овладение методами визуализации распределения света в осветительных установках;
- освоение методологией анализа качества освещения по результатам моделирования и визуализации распределения света в трехмерной сцене осветительной установки.

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 разрабатывать концепции, осуществлять исследования, разрабатывать и реализовывать проектные решения инновационных осветительных установок	ИД-1ПК-2 Осуществляет разработку концепций и проектов светового дизайна объектов с помощью специальных компьютерных программ, включая создание эффективной светоцветовой среды	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- алгоритмы расчета многократных переотражений в сценах ОУ;</li><li>- форматы данных параметров ОУ;</li><li>- программы моделирования осветительных установок (ОУ);</li><li>- алгоритмы визуализации пространственно-углового распределения яркости;</li><li>- принципы использования общего, акцентного и художественного освещения;</li><li>- качественные показатели освещения: показатель дискомфорта, индекс цветопередачи, пульсации;</li><li>- примы моделирования осветительных установок в программах 3D Studio MAX, DIALux evo, DIALux, Relux, TracePro.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- проводить моделирование световой среды в ОУ на компьютере;</li><li>- находить описания параметров световых приборов в Интернет;</li><li>- сравнивать результаты расчета и визуализации ОУ в различных программах;</li><li>- анализировать результаты моделирования и использовать их в проектировании ОУ.</li></ul>

## 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.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы теории светового поля
- знать численные методы решения дифференциальных уравнений
- знать основные операции линейной алгебры
- уметь определять ход лучей в идеальной оптической системе
- уметь рассчитывать интегральные характеристики светового поля по заданному распределению яркости в пространстве
- уметь решать системы алгебраических и дифференциальных уравнений
- уметь программировать в среде TheMathworks Matlab

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	Графическая система MATLAB	12	2	4	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<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 "Графическая система MATLAB" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Графическая система MATLAB" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Statistic</p>
1.1	Цифровое изображение	6		2	1	-	-	-	-	-	-	3	-	
1.2	Представление изображений в системе Matlab	6		2	1	-	-	-	-	-	-	3	-	

													<p>Toolbox Matlab Методы ускорения программ на MATLAB Вейвлеты</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Графическая система MATLAB" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 100-200</p>
2	Преобразование растра	12	4	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Преобразование растра" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p>
2.1	Вычерчивание линий, заполнение областей	6	2	1	-	-	-	-	-	-	3	-	<p>Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: 3М графика в Matlab 3М анимация в SIMULINK</p>
2.2	Обработка изображения	6	2	1	-	-	-	-	-	-	3	-	<p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: 3М графика в Matlab 3М анимация в SIMULINK</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 204-250</p>
3	Световое поле в трехмерных сценах освещения	12	4	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе</p>
3.1	Фотореалистическое изображение	6	2	1	-	-	-	-	-	-	3	-	<p>Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: 3М графика в Matlab 3М анимация в SIMULINK</p>

3.2	Световое поле как область пространства, пронизываемая независимыми лучами	6		2	1	-	-	-	-	-	-	3	-	"Световое поле в трехмерных сценах освещения" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Световые поля в океане Оптические свойства подстилающей поверхности <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 300-340
4	. Глобальное освещение	16.5		6	1.5	-	-	-	-	-	-	9	-	<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.
4.1	Фотометрическое описание взаимодействия света с поверхностью объекта	5.5		2	0.5	-	-	-	-	-	-	3	-	материалу. <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе ". Глобальное освещение" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по
4.2	Уравнение глобального освещения (ГО)	5.5		2	0.5	-	-	-	-	-	-	3	-	
4.3	Точные решения уравнения ГО	5.5		2	0.5	-	-	-	-	-	-	3	-	

														представленным письменным работам. <b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Визуализация в Mathematica Сплошное (Solid) представление объектов Методы решения интегральных уравнений Интегральные преобразования в Matlab, Maple, Mathematica <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 5-20
5	Представление трехмерных сцен	11.0	4	1.0	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Представление трехмерных сцен" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.	
5.1	Сеточное представление	5.5	2	0.5	-	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Кривые и поверхности в MATLAB Алгоритмы	
5.2	Улучшенное воспроизведение сцены	5.5	2	0.5	-	-	-	-	-	-	3	-		



													создания булевских объектов Повнерхности вытягивания, вращения <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 20-30
6	Трассировка лучей	5.5	2	0.5	-	-	-	-	-	-	3	-	<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.
6.1	Решение уравнения глобального освещения в виде ряда Неймана	5.5	2	0.5	-	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Трассировка лучей" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Построение хода луча в пространстве Отражение, преломление и рассеяние луча Формулы Feder <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 30-40
7	Метод Монте-Карло	14.5	7	1.5	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для

7.1	Определение метода	4.5	2	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	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 Монте-Карло" материалу. <u><b>Подготовка домашнего задания:</b></u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Метод Монте-Карло" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u><b>Подготовка доклада, выступления:</b></u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Алгоритмы розыгрыша различных распределений Генераторы случайных чисел Статистическая обработка испытаний <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u> [2], 40-50
7.2	Решение интегрального уравнения методом Монте-Карло	4.5	2	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	
7.3	Расчет световых полей в атмосфере методом Монте-Карло	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	
8	Естественное освещение	22.0	12	2.0	-	-	-	-	-	-	8	-	<u><b>Подготовка к лабораторной работе:</b></u> 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 "Естественное освещение"
8.1	Рассеяние и поглощение света в атмосфере	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	
8.2	Уравнение переноса излучения (УПИ) в	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	

	атмосфере												материалу.
8.3	Угловые особенности распределения яркости	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	<u><b>Подготовка домашнего задания:</b></u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Естественное освещение" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.
8.4	Сумерки	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	<u><b>Подготовка доклада, выступления:</b></u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Газовый состав атмосферы Атмосферный аэрозоль Спектры поглощения атмосферных газов <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u> [1], 100-200
9	Сжатие графической информации	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	<u><b>Подготовка к лабораторной работе:</b></u> 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 "Сжатие графической информации" материалу.
9.1	Сжатие файлов	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	<u><b>Подготовка домашнего задания:</b></u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе

														<p>"Сжатие графической информации" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: ICC профиль, CMS Определение индекса цветопередачи МКО Система SAT/CAM</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 200-240</p>
10	Форматы растровой графики	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	<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 "Форматы растровой графики" материалу.</p>	
10.1	Форматы растровой графики	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Форматы растровой графики" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p>	

															<p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Сжатие Huffmen Вейвлет Быстрое преобразование Фурье</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 250-300</p>
11	Форматы файлов компьютерной графики	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-		<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 "Форматы файлов компьютерной графики" материалу.</p>	
11.1	Форматы файлов компьютерной графики	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-		<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Форматы файлов компьютерной графики" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в</p>	

													форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Объект patch в Matlab Нормали сеточных объектов Текстуры <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 320-330
12	Видео	16.5	9	1.5	-	-	-	-	-	-	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 "Видео" материалу. <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Видео" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Форматы AVI, MPEG Настройка и профилирование мониторов Система управления цветом в системе Windows <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
12.1	Видеосигнал	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	
12.2	Представление кадров по времени	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	
12.3	Computer Vision Toolbox в системе Matlab	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	

													[1], 350-400
13	Анимация	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	<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 "Анимация" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Анимация" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Анимация в SIMULINK Создание трехмерных сцен, используя технологию Virtual Reality Modeling Language (VRML) Создание динамических сцен в MATLAB и Simulink</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>
13.1	Моделирование процессов	5.5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	[1], 400-420
	Всего за семестр	180.0	64	16.0	-	-	2	-	-	0.5	64	33.5	
	Итого за семестр	180.0	64	16.0	-	2	-	-	0.5	97.5			

**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. Графическая система MATLAB

#### 1.1. Цифровое изображение

Шаг дискретизации, теорема Whittaker-Shannon-Котельникова. Квантование по уровню, шумы дискретизации и квантования. Представление раstra в виде двумерного массива в памяти компьютера..

#### 1.2. Представление изображений в системе Matlab

Бинарное, индексное, яркостное, полноцветное изображение. Типы данных в системе Matlab и их использование при кодировании раstra. Палитра. Преобразование типов изображений. Image Processing Toolbox. Чтение, отображение и запись изображения. Методы представления графической информации в системе Matlab. Различные типы диаграмм. Deskрипторная графика..

### 2. Преобразование раstra

#### 2.1. Вычерчивание линий, заполнение областей

Полутоновые изображения. Поточечная обработка пикселей: регулировка яркости, контраста и цвета. Обработка областей раstra: вычи-тание и наложение фрагментов изображения. Полутоновая аппроксимация изображений..

#### 2.2. Обработка изображения

Свертка изображений. Пространственная фильтрация: размытие и резкость изображения. Быстрое преобразование Фурье. Геометриче-ские преобразования раstra..

### 3. Световое поле в трехмерных сценах освещения

#### 3.1. Фотореалистическое изображение

Глобальное и локальное освещение. Визуализация как воспроизведение пространственно-углового распределения мощности излучения. Двумерная и трехмерная сцены. Лучевое приближение..

#### 3.2. Световое поле как область пространства, пронизываемая независимыми лучами

Яркость луча как функция точки и направления. Интегральные характеристики поля. Теория изображения идеальной оптической систе-мы (ОС). Кардинальные точки ОС. Ограничение световых пучков в ОС. Распределения облученности в плоскости анализа..

### 4. . Глобальное освещение

#### 4.1. Фотометрическое описание взаимодействия света с поверхностью объекта

Коэффициент отражения и коэффициент яркости. Двухнаправленные функции отражения, пропускания и рассеяния..

#### 4.2. Уравнение глобального освещения (ГО)

Приближение диффузных поверхностей. Метод излучательности. Форм-фактор, метод полукуба. Адаптивные сети. Алгоритмы закрашивания. Учет блеска поверхности..

#### 4.3. Точные решения уравнения ГО

Фотометрическая сфера. Задача Соболева В.В..

## 5. Представление трехмерных сцен

### 5.1. Сеточное представление

Вершины, ребра, грани, сетка. Проецирование. Представление сеточных объектов. Лицевые и нелицевые грани, выбраковка. Нормаль к плоскости грани. Сплошное представление объектов. Точное восстановление грани, оптические расчеты. Графические примитивы. Бу-левские составные объекты. Сплайн-поверхности.

### 5.2. Улучшенное воспроизведение сцены

Фотометрия граней, источники. Закрашивание..

## 6. Трассировка лучей

### 6.1. Решение уравнения глобального освещения в виде ряда Неймана

Прямая и обратная трассировка лучей. Уравнение луча и поверхности в векторной форме. Пересечение луча с поверхностью. Нормаль к поверхности. Закон преломления в векторной форме. Рекурсивная трассировка. Стохастическая трассировка. Метод статистических испытаний..

## 7. Метод Монте-Карло

### 7.1. Определение метода

Математическое обоснование: теорема Чебышева, Центральная предельная теорема, статистика. Вычисление интеграла. Конструктивность. Генераторы случайных чисел. Розыгрыш произвольного распределения..

### 7.2. Решение интегрального уравнения методом Монте-Карло

Ряд Неймана. Марковская цепь блужданий. Переход к интегралу по объему. Локальная оценка. Двойная локальная оценка. Гистограммы, стохастическая аппроксимация. Прямое моделирование. Фотонные карты..

### 7.3. Расчет световых полей в атмосфере методом Монте-Карло

Визуализация 3М сцен методом Монте-Карло. Мгновенное радиосити..

## 8. Естественное освещение

### 8.1. Рассеяние и поглощение света в атмосфере

Структура и газовый состав атмосферы. Атмосферный аэрозоль. Оптические характеристики атмосферы. Структуры атмосферы по вы-соте. Микрофизические модели атмосферы..

### 8.2. Уравнение переноса излучения (УПИ) в атмосфере

Общие свойства решения УПИ. Простейшие следствия УПИ. Метод функций Грина. Методы решения. Метод сферических гармоник. Сферические функции. Граничные условия Марка и Маршака. Метод дискретных ординат. Гауссовы квадратуры..

### 8.3. Угловые особенности распределения яркости

Малоугловое приближение. Малоугловая модификация метода сферических гармоник. Выделение особенностей. Дискретное УПИ. Матричное решение. Рассеиватели и

пропагатор. Многослойные среды. Матрично-операторный метод. Инвариантность. Синтетические итерации..

#### 8.4. Сумерки

Сферичность атмосферы. Квазисферическая модель. Цвет атмосферы..

### 9. Сжатие графической информации

#### 9.1. Сжатие файлов

Избыточность информации в представлении растра двумерным массивом. Групповое кодирование, алфавитное кодирование LZW, частотное кодирование Huffman. Сжатие с потерей информации: JPEG, фракталы. Аппаратное и программное сжатие..

### 10. Форматы растровой графики

#### 10.1. Форматы растровой графики

BMP – стандартный формат растровой графики в Windows. Форматы файлов с сжатием без потерь: GIF, TIF. Форматы звука: WAVE, MIDI, MOD.

### 11. Форматы файлов компьютерной графики

#### 11.1. Форматы файлов компьютерной графики

Файл векторной графики AutoCAD DXF. Двоичные форматы DXF. Файл трехмерной графики 3D Studio Autodesk. Порция chunk. Структура порций 3ds-файла. Представление сетки, вершин, граней..

### 12. Видео

#### 12.1. Видеосигнал

Цветовой сигнал: PAL, SECAM, NTSC. Методы записи: VHS, Video-8, S-VHS, Hi-8. Частота кадров. Оцифровка видеоизображений..

#### 12.2. Представление кадров по времени

Измерение интервалов времени. Поток растровых изображений. Хранение кадров в памяти. Анимация рисунков. Стирание переменной части и сохранение фона. Спрайты. Управление анимацией. Форматы видеоданных: AVI, MPEG..

#### 12.3. Computer Vision Toolbox в системе Matlab

### 13. Анимация

#### 13.1. Моделирование процессов

Векторная анимация и ее описание – scripts. Анимация по ключевым кадрам: Tweening и Morphing. Интерполяция по сплайну. Специ-альные эффекты анимации: горизонтальная, вертикальная и спиральная смена кадров. Растворение изображений.

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

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Графическая система MATLAB;
2. Преобразование растра;
3. Поверхности;
4. Сеточные объекты;
5. Отображение 3D сцен;
6. Преобразования 3D пространства;
7. Трассировка лучей;
8. Стохастическая трассировка;
9. Естественное освещение.

### **3.5 Консультации**

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Графическая система MATLAB"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Преобразование растра"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Световое поле в трехмерных сценах освещения"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу ". Глобальное освещение"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Представление трехмерных сцен"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Трассировка лучей"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Метод Монте-Карло"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Естественное освещение"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Сжатие графической информации"
10. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Форматы растровой графики"
11. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Видео"
12. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Анимация"

### **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	7	8	9	10	11	12		13
<b>Знать:</b>															
примы моделирования осветительных установок в программах 3D Studio MAX, DIALux evo, DIALux, Relux, TracePro	ИД-1ПК-2					+	+								Контрольная работа/Моделирование осветительных установок в программах 3D Studio MAX, DIALux evo, DIALux, Relux, TracePro
качественные показатели освещения: показатель дискомфорта, индекс цветопередачи, пульсации	ИД-1ПК-2								+						Контрольная работа/Качественные показатели освещения: показатель дискомфорта, индекс цветопередачи, пульсации
принципы использования общего, акцентного и художественного освещения	ИД-1ПК-2							+	+						Контрольная работа/Общее, акцентное и художественное освещение при проектировании осветительных установок
алгоритмы визуализации пространственно-углового распределения яркости	ИД-1ПК-2	+													Контрольная работа/Визуализация пространственно-углового распределения яркости
программы моделирования осветительных установок (ОУ)	ИД-1ПК-2		+												Контрольная работа/Моделирование осветительных установок методами компьютерной графики
форматы данных параметров ОУ	ИД-1ПК-2									+	+	+	+	+	Контрольная работа/Форматы данных параметров осветительной установки в программах компьютерной графики
алгоритмы расчета многократных переотражений в сценах ОУ	ИД-1ПК-2			+	+										Контрольная работа/Расчет многократных переотражений в осветительных установках
<b>Уметь:</b>															

анализировать результаты моделирования и использовать их в проектировании ОУ	ИД-1ПК-2		+												Контрольная работа/Моделирование осветительных установок в программах 3D Studio MAX, DIALux evo, DIALux, Relux, TracePro  Контрольная работа/Моделирование осветительных установок методами компьютерной графики
сравнивать результаты расчета и визуализации ОУ в различных программах	ИД-1ПК-2						+								Контрольная работа/Качественные показатели освещения: показатель дискомфорта, индекс цветопередачи, пульсации
находить описания параметров световых приборов в Интернет	ИД-1ПК-2									+	+				Контрольная работа/Форматы данных параметров осветительной установки в программах компьютерной графики
проводить моделирование световой среды в ОУ на компьютере	ИД-1ПК-2						+								Контрольная работа/Общее, акцентное и художественное освещение при проектировании осветительных установок

#### **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: Билеты (письменный опрос)

1. Визуализация пространственно-углового распределения яркости (Контрольная работа)
2. Моделирование осветительных установок методами компьютерной графики (Контрольная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Качественные показатели освещения: показатель дискомфорта, индекс цветопередачи, пульсации (Контрольная работа)
2. Моделирование осветительных установок в программах 3D Studio MAX, DIALux evo, DIALux, Relux, TracePro (Контрольная работа)
3. Общее, акцентное и художественное освещение при проектировании осветительных установок (Контрольная работа)
4. Расчет многократных переотражений в осветительных установках (Контрольная работа)
5. Форматы данных параметров осветительной установки в программах компьютерной графики (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Экзамен (Семестр №2)

Как среднее арифметическое

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. Справочная книга по светотехнике / Ред. Ю. Б. Айзенберг . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : [б. и.], 2008 . – 952 с. - ISBN 5-87789-051-4 .;
2. Будак, В. П. Компьютерная графика: Сборник описаний лабораторных работ : Учебное пособие по направлению "Электроника и микроэлектроника" по специальностям "Светотехника и источники света" (специализация "Световая архитектура, дизайн и реклама") и "Квантовая и оптическая электроника" (специализация "Видеоэлектроника") / В. П. Будак, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 67 с. - ISBN 5-7046-1065-X .;
3. Никулин Е. А.- "Компьютерная графика. Модели и алгоритмы", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (708 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/107948>.

## 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. 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 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>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-510, Лекционная аудитория	стол, стул, доска меловая
	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
	Е-632, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-508, Компьютерный класс по курсам «Компьютерная обработка изображений», «Теория оптико-электронных систем»	стол, стул, книги, учебники, пособия
	Е-506, Компьютерный класс по курсам «Основы светотехники», «Естественное и искусственное освещение», «Компьютерная графика»	стол, стул, компьютер персональный, журналы
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-506, Компьютерный класс по курсам «Основы светотехники», «Естественное и искусственное освещение», «Компьютерная графика»	стол, стул, компьютер персональный, журналы
Учебные аудитории для проведения	Е-511, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная,



промежуточной аттестации		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-508, Компьютерный класс по курсам «Компьютерная обработка изображений», «Теория оптико-электронных систем»	стол, стул, книги, учебники, пособия
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 в светотехнике

(название дисциплины)

#### 2 семестр

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

- КМ-1 Визуализация пространственно-углового распределения яркости (Контрольная работа)
- КМ-2 Моделирование осветительных установок методами компьютерной графики (Контрольная работа)
- КМ-3 Расчет многократных переотражений в осветительных установках (Контрольная работа)
- КМ-4 Моделирование осветительных установок в программах 3D Studio MAX, DIALux evo, DIALux, Relux, TracePro (Контрольная работа)
- КМ-5 Общее, акцентное и художественное освещение при проектировании осветительных установок (Контрольная работа)
- КМ-6 Качественные показатели освещения: показатель дискомфорта, индекс цветопередачи, пульсации (Контрольная работа)
- КМ-7 Форматы данных параметров осветительной установки в программах компьютерной графики (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	8	10	12	14	15	16
1	Графическая система MATLAB								
1.1	Цифровое изображение		+						
1.2	Представление изображений в системе Matlab		+						
2	Преобразование растра								
2.1	Вычерчивание линий, заполнение областей			+		+			
2.2	Обработка изображения			+					
3	Световое поле в трехмерных сценах освещения								
3.1	Фотореалистическое изображение				+				
3.2	Световое поле как область пространства, пронизываемая независимыми лучами				+				
4	. Глобальное освещение								
4.1	Фотометрическое описание взаимодействия света с поверхностью				+				

	объекта							
4.2	Уравнение глобального освещения (ГО)			+				
4.3	Точные решения уравнения ГО			+				
5	Представление трехмерных сцен							
5.1	Сеточное представление				+			
5.2	Улучшенное воспроизведение сцены				+			
6	Трассировка лучей							
6.1	Решение уравнения глобального освещения в виде ряда Неймана				+			
7	Метод Монте-Карло							
7.1	Определение метода					+		
7.2	Решение интегрального уравнения методом Монте-Карло					+		
7.3	Расчет световых полей в атмосфере методом Монте-Карло					+	+	
8	Естественное освещение							
8.1	Рассеяние и поглощение света в атмосфере					+	+	
8.2	Уравнение переноса излучения (УПИ) в атмосфере						+	
8.3	Угловые особенности распределения яркости						+	
8.4	Сумерки						+	
9	Сжатие графической информации							
9.1	Сжатие файлов							+
10	Форматы растровой графики							
10.1	Форматы растровой графики							+
11	Форматы файлов компьютерной графики							
11.1	Форматы файлов компьютерной графики							+
12	Видео							
12.1	Видеосигнал							+

12.2	Представление кадров по времени							+
12.3	Computer Vision Toolbox в системе Matlab							+
13	Анимация							
13.1	Моделирование процессов							+
Вес КМ, %:		15	15	15	15	15	15	10