

# Таблица функций и методов в порядке их появления в коде (task\_6)

№	Функция/Метод	Назначение и принцип работы	Ссылка на лекцию
1	WinMain	Точка входа в приложение. Инициализирует окно, DirectX, ресурсы и запускает главный цикл.	Лекция 2, стр. 2–4
2	InitWindow	Создаёт и регистрирует окно с заданными размерами и стилем.	Лекция 2, стр. 5–6
3	InitDirectX	Инициализирует DirectX: создаёт устройство, контекст, своп-цепь, растеризатор, буфер глубины D32_FLOAT, состояния глубины и blend states.	Лекция 2, стр. 7–15; Лекция 8, стр. 5–20
4	D3D11CreateDeviceAndSwapChain	Создаёт логическое устройство GPU (ID3D11Device) и своп-цепь для вывода в окно.	Лекция 2, стр. 13–15
5	SetupBackBuffer	Создаёт render target view для back buffer'a своп-цепи и буфер глубины D32_FLOAT.	Лекция 2, стр. 28–29; Лекция 8, стр. 5–6
6	InitCube	Создаёт геометрию куба (вершинный и индексный буфера), компилирует шейдеры, создаёт input layout.  Создаёт вершины с нормалями и касательными векторами.	Лекция 3, стр. 5–12; Лекция 6, стр. 11–13  Лекция 9, стр. 13, 25
7	D3DCompile	Компилирует шейдер из исходного кода в байт-код DXBC.	Лекция 3, стр. 17–22
8	CreateInputLayout	Описывает структуру вершинного буфера для передачи в вершинный шейдер.	Лекция 3, стр. 26–28
9	InitBuffers	Создаёт константные буфера для матриц модели (m) и вида, а также для второго куба.  Константные буфера расширены для матрицы нормалей и shine.	Лекция 5, стр. 6–8  Лекция 9, стр. 18–20
10	LoadTexture	Загружает DDS-текстуру, создаёт ресурс текстуры, shader resource view и сэмплер.	Лекция 6, стр. 14–26
11	LoadDDS	Читает DDS-файл, извлекает заголовок, формат, данные и mip-уровни.	Лекция 6, стр. 20–24
12	InitSkybox	Создаёт сферу для skybox, загружает cubemap-текстуру, компилирует шейдеры с reversed depth.	Лекция 6, стр. 34–42; Лекция 8, стр. 31–32
13	CreateSphere	Генерирует вершины и индексы для сферы методом параметризации.	Лекция 6, стр. 34
14	InitTransparentObjects	Инициализирует прозрачные прямоугольники: геометрию, шейдеры, константные буфера, bounding boxes.	Лекция 8, стр. 15–30

№	Функция/Метод	Назначение и принцип работы	Ссылка на лекцию
15	WndProc	Обрабатывает сообщения окна: изменение размера, вращение камеры, колесо мыши.	Лекция 2, стр. 2–4
16	ResizeSwapChain	Изменяет размер back buffer'а и буфера глубины при изменении окна.	Лекция 2, стр. 28
17	UpdateCamera	Обновляет матрицу вида и проекции (reversed depth), записывает в буфер.  Расширен для передачи информации об освещении в буфер.	Лекция 5, стр. 21–24; Лекция 8, стр. 12–14  Лекция 9, стр. 12
18	Render	Основной цикл рендеринга: очистка, настройка конвейера, отрисовка непрозрачных объектов, skybox, прозрачных объектов.  Добавлен рендеринг источников света и обновлён шейдерный пайплайн.	Лекция 3, стр. 52–54; Лекция 6, стр. 28; Лекция 8, стр. 33  Лекция 9, стр. 11–12
19	RenderTransparentObjects	Рендерит прозрачные объекты с сортировкой от дальнего к ближнему, использованием blending и без записи глубины.	Лекция 8, стр. 25–30
20	IASetVertexBuffers / IASetIndexBuffer	Настраивают входной ассемблер: привязывают вершинный и индексный буфера.	Лекция 3, стр. 32
21	VSSetShader / PSSetShader	Устанавливают вершинный и пиксельный шейдеры в конвейер.	Лекция 3, стр. 23–24
22	PSSetShaderResources / PSSetSamplers	Передают текстуры и сэмплеры в пиксельный шейдер.	Лекция 6, стр. 27–28
23	VSSetConstantBuffers	Привязывают константные буфера к вершинному шейдеру.	Лекция 5, стр. 6
24	OMSetBlendState	Устанавливает состояние смешивания для прозрачных объектов.	Лекция 8, стр. 15–20
25	OMSetDepthStencilState	Устанавливает состояние глубины (reversed depth) для разных типов объектов.	Лекция 8, стр. 12–14, 27
26	DrawIndexed	Запускает отрисовку геометрии по индексам.	Лекция 3, стр. 54
27	UpdateSubresource	Копирует данные из CPU в GPU-буфер (например, матрицу модели).	Лекция 5, стр. 9–10
28	Map / Unmap	Отображают GPU-буфер в CPU-память для записи (динамический буфер сцены).	Лекция 5, стр. 43–45
29	Cleanup	Освобождает все созданные DirectX-ресурсы.	—
30	CreateSphere (вспом.)	Генерация геометрии сферы для skybox.	Лекция 6, стр. 34
31	GetBytesPerBlock / DivUp	Вспомогательные функции для работы с DXT-сжатыми текстурами.	Лекция 6, стр. 17–19
32	LoadNormalMap()	Загружает карту нормалей из DDS файла, создаёт текстуру и SRV	Лекция 9, стр. 21–27
33	InitSmallSpheres()	Инициализирует маленькие сферы для	Лекция 9, стр. 11

<b>№</b>	<b>Функция/Метод</b>	<b>Назначение и принцип работы</b>	<b>Ссылка на лекцию</b>
		визуализации источников света	
34	RenderSmallSpheres()	Рендерит маленькие сферы, представляющие источники света	Лекция 9, стр. 11
35	CalculateLighting() (в шейдере)	Функция в пиксельном шейдере, реализующая модель Фонга	Лекция 9, стр. 14-16
36	CalculateColor() (в Light.h)	CPU-реализация освещения по Фонгу для справки	Лекция 9, стр. 14-16
37	ImGui окно управления освещением	Позволяет управлять источниками света, картами нормалей и т.д.	Лекция 9, стр. 11

# Сравнение кодов: что нового добавилось в task\_6 (по сравнению с task\_5)

## 1. ОСВЕЩЕНИЕ ПО ФОНГУ

Компонент	task_5 (старый)	task_6 (новый)	Что изменилось
Структура вершины	TextureVertex (позиция + UV)	TextureTangentVertex (позиция + нормаль + касательный + UV)	Добавлены нормали и касательные для карт нормалей
Константные буферы	GeomBuffer (только матрица m)	GeomBuffer (матрица m + normalM + shine)	Добавлена матрица для нормалей и коэффициент блеска
SceneBuffer	Только VP + cameraPos	+ lightInfo + lights[10] + ambientColor	Добавлены все параметры освещения
Режимы отображения	Только текстура	+ нормали + отладка нормалей	Режимы для визуализации нормалей
Расчёт освещения	Нет	Модель Фонга: ambient + diffuse + specular	Полное освещение по модели Фонга

## 2. КАРТЫ НОРМАЛЕЙ И КАСАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО

Компонент	task_5 (старый)	task_6 (новый)	Что изменилось
Структура вершины	float3 pos, float2 uv	float3 pos, float3 tangent, float3 norm, float2 uv	Добавлены tangent и norm
Текстурные слоты	1 слот (цвет)	2 слота (цвет + карта нормалей)	Отдельная текстура для нормалей
Матрица нормалей	Нет	normalM (транспонированная обратная модель)	Преобразование нормалей в мировое пространство
Касательное пространство	Нет	TBN матрица в шейдере	Преобразование из касательного в мировое пространство
Функция загрузки	LoadTexture()	+ LoadNormalMap()	Отдельная загрузка карты нормалей

## 3. ИСТОЧНИКИ СВЕТА И УПРАВЛЕНИЕ

Компонент	task_5 (старый)	task_6 (новый)	Что изменилось
Структура Light	Нет	Light { pos, color } (в Light.h)	Описание источника света
Массив источников	Нет	m_lights[10] + m_lightCount	До 10 источников света
Визуализация	Нет	Маленькие сферы (InitSmallSpheres)	Источники видны в сцене
Управление через	Нет	ImGui панель управления	Добавление/удаление,

Компонент	task_5 (старый)	task_6 (новый)	Что изменилось
UI		освещением	настройка цветов
Параметры освещения	Нет	Ambient цвет, использование карт нормалей	Полный контроль над освещением

## 4. ШЕЙДЕРЫ (ОСНОВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ)

Шейдер	task_5 (старый)	task_6 (новый)	Что изменилось
Вершинный (куб)	Только позиция + UV	+ нормали + касательные + мировые координаты	Передача данных для освещения
Пиксельный (куб)	Простая текстура	Полное освещение Фонга + карты нормалей	Ambient, diffuse, specular компоненты
Вершинный (сфера)	Простая трансформация	+ цвет источника света	Визуализация источников
Константные буферы	2 буфера (Geom, Scene)	3 буфера (Geom, Scene + матрица нормалей)	Расширены для освещения

## 5. НОВЫЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Структура	task_5 (старый)	task_6 (новый)	Назначение
TextureTangentVertex	Нет	{ pos, tangent, norm, uv }	Вершина с данными для нормалей
GeomBuffer	{ float4x4 m }	{ float4x4 m, normalM, shine }	Матрица модели + нормалей + блеск
SceneBuffer	{ vp, cameraPos }	{ vp, cameraPos, lightInfo, lights[10], ambientColor }	Все параметры сцены и освещения
Light	Нет	{ float4 pos, color }	Описание источника света

## 6. ИНТЕРФЕЙС И ОТЛАДКА

Компонент	task_5 (старый)	task_6 (новый)	Что изменилось
ImGui интеграция	Нет	Полная панель управления освещением	Управление всеми параметрами
Режимы отладки	Нет	Показ нормалей, включение/отключение карт нормалей	Визуализация для отладки
Кнопки управления	Нет	"Add bulb", "Delete bulb", чекбоксы	Интерактивное управление сценой

## 7. ПРОЦЕСС РЕНДЕРИНГА (ПОРЯДОК)

Этап	task_5 (старый)	task_6 (новый)	Что изменилось
1. Подготовка	Очистка буферов	+ Обновление камеры с освещением	Камера теперь обновляет освещение

<b>Этап</b>	<b>task_5 (старый)</b>	<b>task_6 (новый)</b>	<b>Что изменилось</b>
2. Непрозрачные	2 куба с текстурой	2 куба с освещением и картами нормалей	Освещение Фонга + карты нормалей
3. Источники света	Нет	Маленькие сферы (RenderSmallSpheres)	Визуализация позиций источников
4. Skybox	Как в task_5	Без изменений	
5. Прозрачные	Как в task_5	Без изменений	
6. UI	Нет	ImGui панель управления освещением	Новый компонент интерфейса

# Детальный конспект (task\_6)

## 1. МОДЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ ФОНГА

Компонент	Реализация в коде	Как работает	Теория
Ambient освещение	m_ambientColor в SceneBuffer	Фоновое освещение, умножается на цвет объекта	Лекция 9, стр. 4-5
Diffuse (рассеянное)	max(dot(lightDir, normal), 0)	Зависит от угла между светом и нормалью	Лекция 9, стр. 7
Specular (зеркальное)	pow(max(dot(viewDir, reflectDir), 0.0), shine.x)	Блик, зависит от направления взгляда	Лекция 9, стр. 9
Квадратичное затухание	atten = 1.0 / (lightDist * lightDist)	Освещение уменьшается с квадратом расстояния	Лекция 9, стр. 6

## 2. КАРТЫ НОРМАЛЕЙ И КАСАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО

Компонент	Реализация в коде	Как работает	Теория
Структура вершины	TextureTangentVertex с tangent и norm	Хранит касательный вектор и нормаль	Лекция 9, стр. 25
Матрица нормалей	normalM = transpose(inverse(m))	Преобразует нормали в мировое пространство	Лекция 9, стр. 17-20
TBN матрица	float3x3 TBN в пикельном шейдере	Преобразует нормали из карты в мировые	Лекция 9, стр. 24
Карта нормалей	Загружается отдельной текстурой m_pTextureViewNM	Хранит нормали в касательном пространстве	Лекция 9, стр. 21-22
Декодирование нормалей	texNormal = texNormal * 2.0 - 1.0	Из [0,1] в [-1,1]	Лекция 9, стр. 21

## 3. ИСТОЧНИКИ СВЕТА И УПРАВЛЕНИЕ

Компонент	Реализация в коде	Как работает	Теория
Массив источников	Light m_lights[10]	До 10 точечных источников	Лекция 9, стр. 2, 12
Структура Light	{ float4 pos, color }	Позиция и цвет источника	Лекция 9, стр. 12
Визуализация	Маленькие сферы (RenderSmallSpheres)	Показывает позицию и цвет источника	Лекция 9, стр. 11
Добавление/удаление	Кнопки в ImGui	Динамическое управление количеством	Лекция 9, стр. 11
Ambient цвет	m_ambientColor	Фоновое освещение всей сцены	Лекция 9, стр. 4

## 4. ШЕЙДЕРЫ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ

Шейдер	Изменения в task_6	Как работает	Теория
--------	--------------------	--------------	--------

Шейдер	Изменения в task_6	Как работает	Теория
Вершинный (куб)	Добавлены tangent и norm в выход	Передаёт данные для освещения	Лекция 9, стр. 14
Пиксельный (куб)	Функция CalculateLighting()	Вычисляет все компоненты освещения	Лекция 9, стр. 15-16
Константные буферы	Расширены GeomBuffer и SceneBuffer	Передают все параметры освещения	Лекция 9, стр. 12
Режимы отладки	if (lightInfo.z > 0.5)	Визуализация нормалей	Лекция 9, стр. 11

## 5. ИНТЕРФЕЙС IMGUI ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ

Элемент UI	Реализация в коде	Назначение	Теория
Checkbox "Use normal maps"	ImGui::Checkbox(...)	Включение/выключение карт нормалей	Лекция 9, стр. 21
Checkbox "Show normals"	ImGui::Checkbox(...)	Режим отображения нормалей	Лекция 9, стр. 11
Checkbox "Show bulbs"	ImGui::Checkbox(...)	Визуализация источников света	Лекция 9, стр. 11
Кнопки "Add/Delete bulb"	ImGui::Button(...)	Управление количеством источников	Лекция 9, стр. 11
ColorEdit для ambient	ImGui::ColorEdit3(...)	Настройка фонового освещения	Лекция 9, стр. 4
DragFloat3 для позиций	ImGui::DragFloat3(...)	Перемещение источников света	Лекция 9, стр. 11
ColorEdit для цветов	ImGui::ColorEdit3(...)	Изменение цвета источников	Лекция 9, стр. 11

## 6. ПРОЦЕСС РЕНДЕРИНГА С ОСВЕЩЕНИЕМ

Этап	Что делает	Как работает	Теория
1. Обновление камеры	UpdateCamera()	Записывает все параметры освещения в SceneBuffer	Лекция 9, стр. 12
2. Рендеринг кубов	С освещением и картами нормалей	Для каждого источника вычисляется вклад	Лекция 9, стр. 14-16
3. Визуализация источников	RenderSmallSpheres()	Рисует сферы в позициях источников	Лекция 9, стр. 11
4. Skybox	Без изменений	Рендерится как фон	Лекция 8
5. Прозрачные объекты	Без изменений	С сортировкой и blending	Лекция 8
6. UI освещения	ImGui окно	Отображает панель управления	Лекция 9, стр. 11

## 7. КЛЮЧЕВЫЕ КОНЦЕПЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ (task\_6)

Концепция	Что добавилось в task_6	Как реализовано	Теория
Модель Фонга	Ambient + Diffuse + Specular	Функция CalculateLighting() в	Лекция 9, стр.

Концепция	Что добавилось в task_6	Как реализовано	Теория
		шейдере	3-10
Карты нормалей	Касательное пространство + TBN	TextureTangentVertex + матрица нормалей	Лекция 9, стр. 21-27
Точечные источники	Массив lights[10] с управлением	Структура Light + ImGui интерфейс	Лекция 9, стр. 2, 11-12
Квадратичное затухание	$1.0 / (\text{distance} * \text{distance})$	В пикельном шейдере при расчёте освещения	Лекция 9, стр. 6
Матрица для нормалей	normalM = transpose(inverse(m))	В GeomBuffer и вершинном шейдере	Лекция 9, стр. 17-20
Интерфейс управления	ImGui панель	Добавление/удаление источников, настройка цветов	Лекция 9, стр. 11

**Итог:** task\_6 добавляет полную систему освещения по модели Фонга с поддержкой карт нормалей, точечных источников света и интерактивного управления через ImGui. Это значительно повышает реалистичность сцены и соответствует всем принципам, изложенным в лекции 9.