

УДК 004.92(075)  
ББК 32.973я73  
Я62

Рецензенты:

*И. Г. Браилов*, профессор, д-р техн. наук,  
профессор кафедры технического сервиса, механики и электротехники  
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет  
имени П. А. Столыпина»;

*Л. Г. Рогулина*, д-р техн. наук, доцент,  
профессор кафедры радиотехнических устройств  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики»

**Янишевская, А. Г.**

Я62 Программирование компьютерной графики и САПР : учеб. пособие /  
А. Г. Янишевская ; Минобрнауки России, Ом. гос. техн. ун-т. – Омск :  
Изд-во ОмГТУ, 2021. – 208 с. : ил.

ISBN 978-5-8149-3268-6

Изложены основы программирования объектов на языке *C#*, представлены алгоритмы построения двумерной компьютерной графики с использованием графической библиотеки *OpenGL*; приведены примеры программирования в САПР; даны задания для формирования и закрепления практических навыков.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника» (профили подготовки бакалавров «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», «Автоматизированные системы обработки информации и управления»).

УДК 004.92(075)  
ББК 32.973я73

*Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Омского государственного технического университета*

ISBN 978-5-8149-3268-6

© ОмГТУ, 2021



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. C#: РАЗРАБОТКА КОНСОЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ.....	5
1.1. ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО С <i>C# WINDOWS FORM APPLICATIONS</i> . СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ С ПРОСТЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ.....	5
1.2. ОСНОВЫ СИНТАКСИСА ЯЗЫКА <i>C#</i> .....	10
1.3. РАЗРАБОТКА КЛАССА И РЕАЛИЗАЦИЯ КОНСОЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ .....	16
2. C#: РАЗРАБОТКА ОКОННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ.....	38
2.1. ОСНОВЫ <i>WINDOWS FORMS</i> .....	38
2.2. СОЗДАНИЕ ОКОННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ В <i>.NET</i> .....	38
2.3. СОЗДАНИЕ ВТОРОГО ОКОННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ .....	47
3. МНОГОПОТОЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ .....	73
3.1. МНОГОПОТОЧНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ В <i>C#</i> .....	73
3.2. БАЗОВЫЕ МЕТОДЫ РАБОТЫ С ПОТОКАМИ В <i>C#.NET</i> .....	73
4. ВВЕДЕНИЕ В ПРИЛОЖЕНИЕ <i>OpenGL</i> .....	78
4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ <i>OPENGL</i> .....	78
4.2. <i>TAO FRAMEWORK</i> .....	78
4.3. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ <i>OPENGL</i> В <i>C#</i> .....	79
5. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ <i>OpenGL</i> .....	107
5.1. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ <i>OPENGL</i> В <i>C#</i> .....	107
5.2. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ 2D-ПРИМИТИВОВ.....	113
6. ПРОГРАММИРОВАНИЕ В САПР.....	163
6.1. УЧЕБНАЯ САЕ-САПР: ИНТЕРФЕЙС И ГЕОМЕТРИЯ.....	163
6.2. УЧЕБНАЯ САЕ-САПР: СТРУКТУРЫ ДАННЫХ .....	169
6.3. УЧЕБНАЯ САЕ-САПР: РАСЧЕТНЫЙ МОДУЛЬ .....	182
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	204
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	205