

УДК 004.925.8(075)+629.7.01(075)  
ББК А6я7+О52-02я7  
Л844

Рецензенты: д-р тех. наук Я. А. Ерисов  
к. тех. наук, доцент А. А. Левихин

*Лукьянов, Олег Евгеньевич*

**Л844 Основы трёхмерного геометрического моделирования элементов авиационных конструкций:** учебное пособие / *О.Е. Лукьянов.* – Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – 118 с.: ил.

**ISBN 978-5-7883-1896-7**

Учебное пособие направлено на получение базовых знаний, умений и навыков в области трёхмерного геометрического моделирования различных элементов авиационных конструкций. Теоретический материал и методические указания к практической работе, изложенные в данном учебном пособии, предназначены для ознакомления обучающихся с математическими законами описания геометрических тел, развития пространственного воображения, понимания логики функционирования систем трёхмерного геометрического моделирования. Структура учебного пособия и излагаемый в нём материал подобран с учётом опыта инженерной практики трёхмерного геометрического моделирования элементов конструкций и систем авиационной техники.

Предназначено для обучающихся по направлению подготовки 24.03.04 Авиастроение и специальности 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение (профиль «Самолётостроение»).

Подготовлено на кафедре конструкции и проектирования летательных аппаратов.

УДК 004.925.8(075)+629.7.01(075)  
ББК А6я7+О52-02я7

ISBN 978-5-7883-1896-7

© Самарский университет, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....                                                                 | 5  |
| <b>1 ЭЛЕМЕНТЫ АВИАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ КАК<br/>ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕЛА</b> .....           | 8  |
| 1.1 Место геометрических моделей в авиастроении .....                                 | 8  |
| 1.2 Элементы авиационных конструкций простых форм .....                               | 14 |
| <b>2 ОСНОВЫ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ ТРЁХМЕРНОГО<br/>ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</b> ..... | 19 |
| 2.1 Запуск программы и знакомство с интерфейсом .....                                 | 19 |
| 2.2 Единицы измерения и допуски .....                                                 | 25 |
| 2.3 Типы геометрических объектов и тел .....                                          | 26 |
| 2.4 Фильтры .....                                                                     | 31 |
| 2.5 Ассоциативное и неассоциативное построение .....                                  | 34 |
| 2.6 Слои .....                                                                        | 38 |
| 2.7 Базы .....                                                                        | 41 |
| 2.7.1 Базовые СК .....                                                                | 41 |
| 2.7.2 Координатные плоскости .....                                                    | 47 |
| <b>3 ТОЧКИ</b> .....                                                                  | 52 |
| 3.1 Набор точек .....                                                                 | 52 |
| 3.2 Импорт точек .....                                                                | 55 |
| 3.3 Экспорт точек .....                                                               | 57 |
| <b>4 ПРЯМЫЕ И КРИВЫЕ. ЭСКИЗЫ</b> .....                                                | 63 |

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.1 Геометрические ограничения .....                                | 65         |
| 4.2 Некоторые операции над кривыми.....                             | 75         |
| 4.3 Образмеривание эскизов .....                                    | 81         |
| 4.4 Кривые, образованные пересечением из тел .....                  | 87         |
| 4.5 Проекции кривых на тела с криволинейной поверхностью            | 90         |
| 4.6 Кривые на поверхности тел.....                                  | 91         |
| <b>5 ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ .....</b>                          | <b>94</b>  |
| 5.1 Сшивка замкнутых поверхностей и булевы операции.....            | 94         |
| 5.2 Булевы операции над твёрдыми телами .....                       | 96         |
| 5.3 Получение твердых тел методом вытягивания .....                 | 98         |
| 5.4 Получение твердых тел методом вращения.....                     | 99         |
| 5.5 Получение твердых тел кинематическим методом.....               | 100        |
| 5.6 Редактирование твёрдых тел .....                                | 102        |
| 5.6.1 Быстрое создание отверстий .....                              | 102        |
| 5.6.2 Создание скруглений с постоянным и переменными радиусами..... | 103        |
| 5.6.3 Создание полостей.....                                        | 104        |
| 5.6.4 Придание толщины .....                                        | 104        |
| <b>6 МАССИВЫ.....</b>                                               | <b>105</b> |
| 6.1 Неассоциативное копирование.....                                | 105        |
| 6.2 Ассоциативное копирование .....                                 | 107        |
| <b>7 ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОРАБОТКИ .....</b>               | <b>111</b> |
| <b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>                               | <b>116</b> |