

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

АЭРОДИНАМИКА

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве методических указаний для студентов Самарского университета, обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Составитель *В.В. Никонов*

© Самарский университет, 2018

Самара
Издательство Самарского университета
2018

УДК 629.7.01(075)
ББК 68.53я7

Составитель ***В.В. Никонов***

Рецензент канд. техн. наук А.В. Дорошин

Аэродинамика: метод. указания / сост. *В.В. Никонов*. – Электрон. текст. дан. (0,28 Мб). – Самара: Издательство Самарского университета, 2018. – 1 опт. компакт-диск (CD-ROM). – Систем. требования: ПК Pentium, Adobe Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

В пособии приведены вопросы по дисциплинам «Аэродинамика», «Аэрогидромеханика» и «Гидрогазоаэродинамика» для самостоятельного более глубокого изучения студентами.

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей. Может быть полезно студентам направлений 24.03.04 Авиастроение и 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика.

Подготовлено на кафедре конструкции и проектирования летательных аппаратов.

УДК 629.7.01(075)
ББК 68.53я7

Редактор М.С. Сараева
Компьютерная вёрстка М.С. Сараевой

Подписано для тиражирования 05.12.2018.
Объем издания 0,28 Мб.
Количество носителей 1 диск.
Тираж 10 экз.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ВОПРОСЫ ДЛЯ БОЛЕЕ ГЛУБОКОГО ИЗУЧЕНИЯ	6
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	10
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	11

ВВЕДЕНИЕ

Согласно новым требованиям Министерства образования и науки Российской Федерации для каждой дисциплины, читаемой в высшем учебном заведении, необходимо иметь «Методические указания к самостоятельной работе». Этим обусловлено издание этого пособия.

Целью пособия является обеспечение студентов Института авиационной техники направлений 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и 24.03.04 «Авиастроение» методической литературой по дисциплине «Аэродинамика», а также Института ракетно-космической техники направления 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика» методической литературой по дисциплинам «Аэрогидромеханика» и «Гидрогазоаэродинамика».

В пособии приводится перечень вопросов для самостоятельного более глубокого изучения студентами.

ВОПРОСЫ ДЛЯ БОЛЕЕ ГЛУБОКОГО ИЗУЧЕНИЯ

Вниманию учащихся предлагаются следующие вопросы для более глубокого изучения в курсе «Аэродинамика»:

- 1) Аэродинамическое подобие. Аэродинамические коэффициенты. Критерии Маха, Фруда, Рейнольдса. Основная формула экспериментальной аэродинамики.
- 2) Уравнение состояния (Уравнение Клапейрона-Менделеева).
- 3) Уравнение неразрывности.
- 4) Теорема Коши-Гельмгольца о разложении движения жидкой частицы.
- 5) Методы Лагранжа и Эйлера описания движения жидкой частицы.
- 6) Линия тока. Трубка тока. Струйка тока. Свойства струйки.
- 7) Угловые скорости вращения жидкой частицы. Вихревая линия, вихревая трубка, вихревой шнур.
- 8) Теорема Гельмгольца об интенсивности вихря.
- 9) Циркуляция скорости.
- 10) Связь между циркуляцией линейной скорости и интенсивностью вихря.
- 11) Производная скорости. Ускорение жидкой частицы.
- 12) Теорема Кельвина о циркуляции вектора ускорения по замкнутому контуру.
- 13) Определение поля скоростей около вихревого жгута. Формула Био-Савара.
- 14) Дифференциальные уравнения Эйлера движения идеальной жидкости.
- 15) Интегрирование дифференциальных уравнений Эйлера движения идеальной жидкости.
- 16) Системы координат, применяемые в аэродинамике.
- 17) Формула Н.Е. Жуковского о подъемной силе.
- 18) Тонкий профиль в несжимаемом потоке.
- 19) Понятие о пограничном слое.
- 20) Смешанный пограничный слой.
- 21) Основные геометрические характеристики аэродинамических профилей.

- 22) Метод аналогии с плоской пластиной. Факторы, влияющие на точку перехода.
- 23) Определение профильного сопротивления.
- 24) Отрыв пограничного слоя.
- 25) Основные аэродинамические характеристики профиля. Подъемная сила. Моментные характеристики. Сопротивление профиля. Аэродинамическое качество. Поляра 1 рода, поляра 2 рода.
- 26) Подсасывающая сила.
- 27) Влияние геометрических параметров профиля на его аэродинамические характеристики.
- 28) Максимальные несущие свойства.
- 29) Способы увеличения максимальной подъемной силы крыла. Механизация крыла. Управление пограничным слоем, отсос и сдув пограничного слоя, реактивный закрылок. Механизация задней кромки крыла. Механизация передней кромки крыла.
- 30) Геометрические характеристики крыла конечного размаха.
- 31) Вихревые схемы крыла конечного размаха.
- 32) Пересчет аэродинамических характеристик крыла с одного удлинения на другое.
- 33) Способы уменьшения индуктивного сопротивления.
- 34) Стреловидные или скользящие крылья в дозвуковом потоке.
- 35) Физическая картина обтекания стреловидного крыла.
- 36) Крылья малых удлинений.
- 37) Основы термодинамики, удельные теплоёмкости, энтальпия и энтропия.
- 38) Скорость звука при изоэнтропических процессах. Распространение слабых возмущений в воздушной среде. Линия Маха, конус Маха.
- 39) Интеграл Бернулли для идеальной сжимаемой жидкости. Уравнение энергии.
- 40) Параметры заторможенного потока. Максимальная скорость.
- 41) Критические параметры.
- 42) Зависимость газодинамических параметров от числа Маха. Газодинамические функции.
- 43) Приведенная скорость (коэффициент скорости).
- 44) Сопло Лаваля.

- 45) Плоские изоэнтропические течения. Течение Прандтля–Майера.
- 46) Теория прямого скачка уплотнения. Формула Прандтля.
- 47) Изменение параметров потока на прямом скачке уплотнения.
- 48) Зависимость числа Маха после прямого скачка уплотнения от числа Маха до скачка.
- 49) Давление торможения за прямым скачком уплотнения. Формула Релея.
- 50) Коэффициент восстановления полного давления.
- 51) Косой скачок уплотнения.
- 52) Ударная адиабата.
- 53) Ударная поляра.
- 54) Зависимость угла наклона скачка от угла поворота потока.
- 55) Многоскачковые воздухозаборники.
- 56) Изменение давления при отклонении потока на малые углы.
- 57) Плоская пластина в сверхзвуковом потоке.
- 58) Тонкий профиль в сверхзвуковом потоке.
- 59) Влияние сжимаемости воздуха на аэродинамические характеристики. Волновой кризис. Критическое число Маха.
- 60) Обтекание крыла конечного размаха сверхзвуковым потоком. Дозвуковая и сверхзвуковая передняя кромка.
- 61) Подъемная сила изолированного крыла в сверхзвуковом потоке.
- 62) Сопротивление изолированного крыла в сверхзвуковом потоке.
- 63) Геометрические характеристики фюзеляжа.
- 64) Физическая картина обтекания фюзеляжа.
- 65) Нормальная сила фюзеляжа.
- 66) Сопротивление фюзеляжа.
- 67) Сопротивление кормовых частей.
- 68) Сопротивление донной части.
- 69) Явление интерференции. Взаимное влияние крыла и фюзеляжа.
- 70) Влияние интерференции на сопротивление крыла и фюзеляжа на дозвуковых скоростях.
- 71) Влияние интерференции на сопротивление при околосзвуковых скоростях. Правило площадей.
- 72) Влияние интерференции на подъемную силу крыла и фюзеляжа.
- 73) Влияние земли на аэродинамические характеристики самолета.

- 74) Аэродинамические характеристики рулей и оперения.
- 75) Особенности аэродинамической компоновки современных самолетов.
- 76) Самолет с крылом обратной стреловидности.
- 77) Самолеты схем «утка» и триплан.
- 78) Шарнирные моменты рулевых поверхностей. Аэродинамическая компенсация.
- 79) Геометрические и кинематические характеристики воздушных винтов.
- 80) Подобие воздушных винтов.
- 81) Режимы работы винта.
- 82) Винты фиксированного шага (ВФШ). Винты изменяемого шага (ВИШ). Серийные диаграммы винтов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пособии приводится перечень вопросов для самостоятельного более глубокого изучения студентами по дисциплине «Аэродинамика».

Пособие будет полезно для студентов Института авиационной техники специальностей 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и 24.03.04 «Авиастроение» в качестве методической литературы по дисциплине «Аэродинамика», а также Института ракетно-космической техники направления 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика» в качестве методической литературы по дисциплинам «Аэрогидромеханика» и «Гидрогазоаэродинамика».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вислов И.П.* Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов: учеб. пособие. 1979. 83 с. URL: http://felib.ssau.ru/reader/flipping/Resource-2314/_/index.html ()
2. *Бедржицкий Е.Л., Дубов Б.С., Радциг А.Н.* Теория и практика аэродинамического эксперимента: учеб. для авиац. специальностей вузов М.: МАИ. 1990. 215 с.