

**1. Лабораторный комплекс «Аэродинамика и аэромеханика летательных аппаратов»
ЭЛБ-003.013.01**

	одновременно сравнивать между собой показания пьезометрических манометров и датчиков давления. – столешница сделана из белого сотового пластика – 1 шт. – для удобства на раме закреплен ящик для хранения сменных модулей. – на лицевой панели расположены: • быстросъемные штуцера для подключения исследуемых точек модуля; • блок с вертикальными пьезометрами; • регулятор, позволяющий изменять скорость потока в аэродинамической трубе; • на стенде расположены автомат включения и УЗО; • устройство плавной подачи напряжения, для изменения характеристики работы центробежного нагнетателя; • Измеритель скоростного напора, позволяющий измерять скорость потока воздуха в различных точках аэродинамической трубы: Диапазон измерений: от 0,6 до 40 м/с. Погрешность: $\pm (0,2 \text{ м/с} + 1,5\% \text{ от изм. знач.})$. Разрешение: 0,1 м/с. Рабочая температура: от -20 до +50 °С (диапазонное значение, заявлено производителем). Температура хранения: от -40 до +85 °С (диапазонное значение, заявлено производителем). Элемент питания: 9 В батарейка, 6F22. Ресурс батареи: 80 часов. В состав входит вентилятор, создающий избыточное давление 500Па. Исследуемые модули представляют собой взаимозаменяемые жесткие конструкции с круглым и прямоугольным сечением. Во всех модулях в исследуемых точках поперечного сечения расположены штуцера, которые гибкими трубками соединяются с вертикальным пьезометром, а также с датчиками давления. Съемные модули имеют прозрачную конструкцию. ▪ Модуль № 1 «Потери напора по длине в круглой трубе». Модуль выполнен из круглой прозрачной полиметилметакрилатной трубы, в которой расположены 2 точки для подключения приборов измерения давления; ▪ Модуль № 2 «Потери напора по длине в прямоугольном канале»; Модуль выполнен из прозрачной трубы квадратного сечения, в которой расположены 2 точки для подключения приборов измерения давления; ▪ Модуль № 3 «Потери напора на внезапном расширении»; Модуль выполнен из круглой прозрачной полиметилметакрилатной трубы, в которой расположены 4 точки для подключения приборов измерения давления;
--	---

		▪ Модуль № 4 «Потери напора на внезапном сужении»; Модуль выполнен из круглой прозрачной полиметилметакрилатной трубы, в которой расположены 4 точки для подключения приборов измерения давления; ▪ Модуль № 5 «Обтекание кругового цилиндра»; Модуль выполнен из прозрачной трубы, в которой расположены 2 точки для подключения приборов измерения давления; ▪ Модуль № 6 «Обтекание крылового профиля»; Модуль выполнен из прозрачной трубы, в которой расположены точки для подключения приборов измерения давления; в модуле располагается 3D модель крылового профиля, выполненная из ABS пластика, которая позволяет одновременно измерять давление в 7 и более точках (над крылом и под крылом). В комплект поставки стенда входит 2 дополнительных крыловых профиля разного сечения. Исполнение модуля позволяет измерять скорость потока в различных точках. ▪ Модуль № 7 «Начальный и стабилизированный участок трубы»; Модуль выполнен круглой прозрачной полиметилметакрилатной трубы, в которой расположены 2 точки для подключения приборов измерения давления; ▪ Модуль № 8 «Течение в диффузоре». Модуль выполнен из круглой прозрачной полиметилметакрилатной трубы, в которой расположены 4 точки для подключения приборов измерения давления; ▪ Модуль № 9 «Обтекание тела треугольной формы». Модуль выполнен из прозрачной полиметилметакрилатной трубы, в которой расположены 2 точки для подключения приборов измерения давления. – Датчик давления - 8шт; – Цифровая микропроцессорная система сбора данных – 1 компл.; – учебное пособие по проведению лабораторных работ - 1шт; – паспорт стенда - 1шт. Стенд оснащен системой защиты от короткого замыкания. - диск с мультимедийной методикой и методическими указаниями по выполнению экспериментов
6.2	Виртуальный лабораторный практикум «Аэродинамика самолетов и аэродинамические схемы»	Виртуальный лабораторный практикум реализован в виде графического 3D приложения, поставляемого под Microsoft Windows. Практикум позволяет в трехмерной среде изучать аэродинамику самолетов и аэродинамические схемы. Все составляющие каждой модели имеют подписи с названием и назначением. Графическая составляющая программного обеспечения использует программный интерфейс и компонентную базу OpenGL. Язык интерфейса программ: русский.

		Минимальные системные требования:	
		процессор:	Intel/AMD, 1,6 ГГц;
		ОЗУ	1 Гб;
		видеопамять:	512 Мб;
		разрешение экрана:	1024x768
		ОС	Microsoft Windows XP, 7, 8, 10;
		поддержка	OpenGL версии 2.0, DirectX версии 9.0.c
		аудиокарта	
		клавиатура и компьютерная мышь	с колесом прокрутки
		средства воспроизведения звука	(аудиоколонки, наушники)
		Перечень лабораторных работ: 1. Изучение потери напора по длине в круглой трубе. Изучение потери напора по длине в прямоугольном канале; 3. Изучение потери напора на внезапном расширении; Изучение потери напора на внезапном сужении; Исследование обтекание кругового цилиндра воздушным потоком; 6. Исследование обтекание крылового профиля воздушным потоком; Исследование прохождения воздушного потока через начальный и стабилизированный участок трубы; 8. Исследование прохождения воздушного потока через диффузор; 9. Изучение обтекания тела треугольной формы. Технические характеристики стенда: Питание - 220В, 50Гц Потребляемая мощность, Вт 2000 Вес стенда, - 80 кг Количество человек, которое одновременно и активно может работать на комплекте – 2шт. Комплектность стенда: 1) Лабораторный стенд в сборе; 2) Сменные модули: Модуль № 1 «Потери напора по длине в круглой трубе»; Модуль № 2 «Потери напора по длине в прямоугольном канале»; Модуль № 3 «Потери напора на внезапном расширении»; Модуль № 4 «Потери напора на внезапном сужении»; Модуль № 5 «Обтекание кругового цилиндра»; Модуль № 6 «Обтекание крылового профиля»; Модуль № 7 «Начальный и стабилизированный участок трубы»; Модуль № 8 «Течение в диффузоре».	

		Модуль № 9 «Обтекание тела треугольной формы» Дополнительные крыльевые профили разного сечения. Ноутбук – 1шт. Виртуальный лабораторный практикум «Аэродинамика самолетов и аэродинамические схемы» Флеш-накопитель с методической и эксплуатационной документацией и руководством по эксплуатации Гарантийный талон Паспорт стенда	
7.1	Дополнительно в комплекте поставляется: 1) Устройство для прототипирования аэродинамических моделей – 1шт.	Устройство представляет собой жесткий металлический корпус удобными портами для загрузки/выгрузки моделей и текущего обслуживания 3D печатной системы. Порты закрываются крышками из прозрачного акрилового стекла толщиной 3 и 4 мм. Передача движения от двигателей осуществляется с помощью полиуретановых ремней со стальным кордом, зубцы ремней трапецеидальные, шаг зубцов 2,5 мм. Основные технические характеристики показаны в таблице:	
		Потребляемая мощность, В·А	500
		Электропитание: от однофазной сети переменного тока напряжением, В частота, Гц	220 50/60
		Класс защиты от поражения электрическим током	I
		Габаритные размеры, мм ширина глубина высота	690 480 800
		Масса, кг	45
		Минимальная толщина слоя, мкм, от	50 (диапазонное значение заявлено производителем)
		Размер области печати, мм ширина глубина высота	300 300 300
		Количество экструдеров, шт	4
		Отклонение от траектории по осям X×Y, мм	0,25
		Точность построения модели, мм	0,25
		поддерживает печать материалами: нить ABS пластика, мм нить PLA пластика, мм	1,75 1,75
		осуществляет печать по технологии	FFF*

		Требования по стойкости к внешним воздействиям: диапазон рабочих температур, °С относительная влажность воздуха, %	+18...+35 30...70
7.2	Набор аксессуаров и документов – 1 шт.	Комплект соединительных проводов и сетевых шнуров – 1 шт. Комплект представляет собой минимальный набор соединительных проводов и сетевых шнуров, необходимых для подключения устройства Катушка ABS пластика – 4шт. Комплект программного обеспечения – 1 шт. Комплект технической документации – 1 шт. Инструкция по эксплуатации – 1 шт.	
7.3	Комплект расширения для лабораторных работ к стенду «Аэродинамика и аэромеханика летательных аппаратов»	Расширяет возможности стенда «Аэродинамика и аэромеханика летательных аппаратов», путем добавления списка выполняемых лабораторных работ. Комплект обеспечивает выполнение следующего списка лабораторных работ: 1. Определение скорости потока в рабочей части аэродинамической трубы. 2. Определение скорости ветра с помощью приемника воздушного давления 3. Определение поля динамических и статических давлений в рабочей части аэродинамической трубы. (Определение эпюры скоростей в трубе круглого сечения.) 4. Тарировка приемника воздушного давления. 5. Определение скорости потока с помощью трубки Вентури. 6. Статическое давление в узком сечении. 7. Измерение зависимости сопротивления воздуха от скорости ветра. 8. Коэффициент лобового сопротивления c_W: соотношение между сопротивлением воздуха и формой тела. 9. Определение основных аэродинамических характеристик крыла. 10. Влияние предкрылка на аэродинамические характеристики крыла. 11. Исследование аэродинамических характеристик крыла с убранными и выпущенными закрылками. 12. Кривая давления на профиле крыла. 13. Проверка принципа Бернулли. 14. Демонстрация принципа Бернулли. 15. Определение потерь давления. 16. Распределение давления по поверхности тела вращения при дозвуковых скоростях потока	

	17. Моментная характеристика модели летательного аппарата. 18. Изучение понятия о статическом и динамическом давлении изучение работы ПВД. 19. Экспериментальные продувки пластиковых моделей самолетов разных аэродинамических схем 20. Изучения распределения давления по поверхности простых тел (обдув простых тел сферы и конуса) 21. Изучение аэродинамических сил, действующих на крыло с симметричным и несимметричным профилем с помощью аэродинамических весов и измерительного комплекса. 22. Распределение давления по поверхности крыла с использованием дренированной модели.
--	---