

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Заместитель начальника управления персоналом –  
начальник отдела кадров ФГУП «ЦАГИ»



В.Н. Баранов

2018г.

**Дополнительная профессиональная программа  
повышения квалификации  
«Аэродинамика самолетов.  
Аэродинамическая интерференция самолета и двигателя»**

**ФГУП «ЦАГИ»  
гор. Жуковский**

## Пояснительная записка

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Аэродинамика самолетов. Аэродинамическая интерференция самолета и двигателя» (далее – Программа) предназначена для научных, инженерно-технических работников, специалистов, работающих в области авиастроения, а также студентов и аспирантов высших авиационных учебных заведений.

Программа разработана на основе профессионального стандарта «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» (утвержден приказом Минтруда РФ от 04.03.2014 №121Н).

**Целью реализации данной программы** является расширение компетенций, направленных на повышение профессионального уровня в области аэродинамики и специфики создания самолета, ознакомление с практикой создания аэродинамических компоновок самолетов различного типа и способами их оптимизации. В рамках курса затрагиваются проблемы создания пассажирских, транспортных и самолетов специального назначения. Основное внимание уделяется упорядочиванию ранее полученных знаний фундаментальных основ аэродинамического проектирования самолетов.

Основная роль в программе отводится вопросам интерференций элементов компоновки самолета и двигателя и их влиянию на его аэродинамические характеристики.

### Планируемые результаты обучения по программе

В результате освоения программы слушатель должен:

#### **Знать:**

Физические особенности процессов и явлений интерференций элементов конструкции и двигателя, возникающих при обтекании самолета на различных режимах полета, и способов воздействия на их обтекание;

Зависимости аэродинамических характеристик самолета с учетом этого влияния для различных режимов полета;

Основы методологии выбора параметров и аэродинамического проектирования самолета и его элементов;

#### **Уметь:**

Пользоваться современными расчетными и экспериментальными методами определения аэродинамических характеристик самолета и его частей с учетом влияния на них двигателя;

Анализировать достоинства и недостатки различных решений.

**Владеть навыками:**

Применения различных способов совершенствования аэродинамических компоновок самолетов и перспективах их развития.

**Форма обучения:** очная.

**Режим занятий:** 2 раза в неделю по 2 академических часа (1 ак. час - 45 мин.)

**Итоги обучения:** по окончании проводится итоговая аттестация в виде зачета. По результатам итоговой аттестации при успешном освоении программы выдается удостоверение повышения квалификации установленного образца.

**Объем программы:** 16 ак. час.

**Учебный план программы  
«Аэродинамика самолетов. Аэродинамическая интерференция  
самолета и двигателя»**

№	Тема	Виды учебной работы, академических часов		
		Лекции	Зачет	Всего
1	«Аэродинамическая интерференция самолета и двигателя»	14	2	16

**Примерный календарный учебный график программы  
«Аэродинамика самолетов. Аэродинамическая интерференция  
самолета и двигателя»**

Вид занятий	Количество часов по неделям				
	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	Всего
Лекции	4	4	4	2	14
Зачет	-	-		2	2
Итого:	4	4	4	4	16

**Тематический план программы «Аэродинамика самолетов.  
Аэродинамическая интерференция самолета и двигателя»**

<b>№ темы</b>	<b>Название темы</b>	<b>Кол-во часов</b>
1	Введение. Общие понятия аэродинамики самолета и аэродинамической интерференции.	2
2	Общие сведения об аэродинамике самолета с винтомоторной силовой установкой.	2
3	Экспериментальные методы определения аэродинамических характеристик летательных аппаратов и их элементов с винтовым двигателем.	2
4	Расчетные методы определения аэродинамических характеристик летательных аппаратов и их элементов с винтовым двигателем.	2
5	Особенности аэродинамики самолетов с винтовыми двигателями.	2
6	Особенности аэродинамической интерференции самолетов с ТРДД.	2
7	Методы и способы совершенствования аэродинамических компоновок самолетов и перспективы развития мировой и отечественной	2
8	Зачет	2
	Итого	16

**Рабочая программа**  
**«Аэродинамика самолетов. Аэродинамическая интерференция**  
**самолета и двигателя»**

№ темы	Тема	Виды учебной работы, академических часов		
		Лекции	Зачет	Всего
1	Введение. Общие понятия аэродинамической интерференции. Физические особенности процессов и явлений интерференций элементов конструкции и двигателя. Методология их реализации. Документированные и рабочие процедуры СМК, утвержденные в институте. Действующие в институте документы по качеству.	2		2
2	Общие сведения об аэродинамике самолета с винтомоторной силовой установкой. Силы и моменты, действующие на самолет с винтовым двигателем. Зависимости аэродинамических характеристик самолета с учетом этого влияния для различных режимов полета.	2		2
3	Экспериментальные методы определения аэродинамических характеристик летательных аппаратов и их элементов с винтовым двигателем. Методы вторичной обработки результатов эксперимента.	2		2
4	Расчетные методы определения аэродинамических характеристик летательных аппаратов и их элементов с винтовым двигателем. Расчет ЛТХ и ВПХ	2		2

5	Особенности аэродинамики самолетов с винтовыми двигателями. Достоинства и недостатки различных решений.	2		2
6	Особенности аэродинамической интерференции самолетов с ТРДД. Достоинства и недостатки различных решений	2		2
7	Методы и способы совершенствования аэродинамических компоновок самолетов и перспективы развития мировой и отечественной авиации.	2		2
8	Зачет		2	2
	<b>Общий объем, часов</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>14</b>

## **Организационно-педагогические условия реализации программы**

Образовательный процесс осуществляется на основе учебного плана по очной форме.

Кадровое обеспечение образовательной программы строится на основе оптимального сочетания практического и научно-педагогического опыта преподавателей.

Обучение по программе организуется путем проведения лекционных занятий, при необходимости самостоятельной работы слушателей. Реализация программы предполагает применение технических средств обучения (компьютерных).

Лекции проводятся в оборудованной учебной аудитории, обеспечивающей демонстрацию видеофильмов, слайдов, плакатов, использование технических средств обучения: ноутбук, проектор, экран.

При проведении лекционных занятий преподаватель регламентирует темп изложения учебного материала, который позволяет слушателям при необходимости производить записи. Перед завершением или в ходе обучения преподаватель отвечает на возникшие у слушателей вопросы, выборочно проверяет степень усвоения материала, а также указывает необходимый перечень учебной литературы для самостоятельного изучения. При необходимости слушатели могут получить у преподавателя материал в электронном виде.

Для чтения лекций привлекаются ведущие ученые, а также квалифицированные специалисты ФГУП «ЦАГИ».

### **Оценка качества освоения программы**

Преподаватель самостоятельно устанавливает средства и методы текущего контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций (опросы, типовые задания, контрольные работы, тесты и др.).

Оценка качества освоения программы осуществляется аттестационной комиссией в виде зачета по основным разделам программы.

Содержание зачета включает не менее одного теоретического вопроса из каждой темы учебно-тематического плана, что позволяет проверить качество изученного материала Программы, а также оценить полученные слушателем знания и освоенные профессиональные компетенции.

### **Показатели и критерии оценки результатов освоения программы**

«зачтено» - если слушатель правильно ответил не менее чем на 50% от общего числа контрольных вопросов, «не зачтено» - если не выполнены условия оценки «зачтено».



**Перечень контрольных вопросов  
для зачета по освоению программы  
«Аэродинамика самолетов. Аэродинамическая интерференция  
самолета и двигателя»**

1. Интерференция крыла, фюзеляжа и двигателя.
2. Интерференция крыла, горизонтального оперения и двигателя. Скос и торможение потока в области горизонтального оперения.
3. Влияние близости земли на аэродинамические характеристики самолета с работающим двигателем.
4. Обтекание крыльев при больших углах атаки. Методы повышения несущих свойств крыла за счет работы двигателя.
5. Влияние винтового двигателя на взлетно-посадочную механизацию крыла.
6. Особенности аэродинамической интерференции несущих поверхностей самолетов нормальной схемы, «утки» и «триплана».
7. Энергетические системы увеличения подъемной силы крыла.
8. Особенности интерференции фюзеляжа и двигателя в толкающей схеме.
9. Порядок проведения аэродинамического эксперимента для самолета с работающими винтами.
10. Влияния работающих винтов на АДХ самолета.

**Учебно-методическое обеспечение программы  
«Аэродинамика самолетов. Аэродинамическая интерференция  
самолета и двигателя»**

**Рекомендуемая литература:**

1. О. В. Павленко, А. М. Раздобарин, Г. А. Федоренко. Влияние формы законцовки на обтекание крыла//Ученые записки ЦАГИ. 2018. Т.XLIX, №3, с.26 – 35
2. А. Г. Наливайко, А. Ю. Урусов, А. А. Успенский, М. В. Устинов, Я. Ш. Флакман. Экспериментальные исследования управления подъемной силой крыла с помощью распределенных по его поверхности актуаторов//Ученые записки ЦАГИ. 2017. Т.XLVIII, №1, с.37 – 52.
3. С.Ф. Бурдаков, А.О. Марков. Управление квадрокоптером при полетах с малыми и средними перегрузками // Мин-во образования и науки РФ.: СПб. политехнич. ун-т Петра Великого, 2016г. – 251с. В.В
4. ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ РВ 0015-002-2012, ГОСТ Р ЕН 100-2011, РК СМК 4-00-2017, ДП СМК 7-16-2014

**Материально-технические условия реализации программы**

1. Компьютерный класс.
2. Проекционное оборудование.
3. Стендовая аэродинамическая труба (демонстратор).
4. Фотографии спектров течений.
5. Результаты экспериментов тестовых моделей.
6. Результаты расчетов.
7. Описание аэродинамических труб Т-101; Т-102.