

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая характеристика программы
 - Цель и задачи программы
 - Нормативно-правовая база
 - Объем, форма обучения и сроки освоения
2. Требования к результатам обучения / компетенции слушателей, формируемые в результате освоения программы
3. Содержание программы
 - Учебный план
 - Календарный учебный график
 - Тематический план
 - Рабочая программа
4. Организационно-педагогические условия реализации программы
5. Материально-техническое обеспечение
6. Учебно-методическое обеспечение
7. Оценка качества освоения программы

1. Общая характеристика программы

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Концептуальное проектирование летательных аппаратов» (далее – Программа) предназначена для научных и инженерно-технических работников, специалистов и аспирантов, работающих в области авиастроения.

Программа разработана в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по проектированию и конструированию авиационной техники», утвержденного приказом Минтруда РФ от 08.12.2014 г. № 985Н.

Реализация программы направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации в области аэродинамики, динамики полета и прочности летательных аппаратов в части методов формирования облика летательных аппаратов на этапе концептуального проектирования, обеспечивающих выполнение целевой задачи, удовлетворение нормативным требованиям и высокое технико-экономическое совершенство проектируемых изделий.

Подробно рассмотрены показатели технического совершенства летательных аппаратов различного назначения и роль человеческого фактора при создании и эксплуатации летательной техники.

В Программе используются основные термины, определения и принятые сокращения:

Программа - дополнительная профессиональная программа повышения квалификации.

Академический час — отрезок времени для занятий, а также мера объёма материала, намечаемого к изучению в течение этого времени; 45 астрономических минут.

Зачет — форма проверки успешного усвоения учебного материала дисциплины (модуля) в ходе практических, семинарских занятий, самостоятельной работы, выполнения лабораторных работ, а также форма проверки прохождения практик.

Экзамен — проверочное испытание знаний обучающихся по дисциплине/модулю, производящееся по установленным правилам.

Текущий контроль — контроль, определяющий степень усвоения обучающимися теоретической и практической части учебной программы в ходе изучения дисциплины (модуля).

Итоговая аттестация (ИА) — итоговая аттестация (государственная итоговая аттестация), завершающий этап освоения программы обучения в аспирантуре и направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВО.

Учебный план (УП) — учебный план, документ, определяющий перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения дисциплин (модулей), практик, иных видов учебной деятельности.

Фонд оценочных средств (ФОС) — представляет собой совокупность контролирующих материалов (оценочных средств), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Оценочные средства – это контрольные задания, а также описание форм и процедур, предназначенных для определения качества освоения обучающимися учебного материала, учебных дисциплин, профессиональных модулей.

Цель и задачи программы

Целью программы является изучение вопросов взаимовлияния аэродинамических, массо-инерционных характеристик и характеристик силовой установки, и специальных характеристик при определении технических решений, обеспечивающих удовлетворение требованиям норм летной годности и технического задания.

Нормативно правовая база

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации разработана на основе следующих нормативно-правовых актов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, (утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 01.07.2013 N 499),

- Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 04.03.2014г. № 121н);
- Положение о структуре дополнительной профессиональной программы ФАУ «ЦАГИ»;
- и других действующих нормативно-правовых актов.

Реализация Программы предусмотрена на базе ФАУ «ЦАГИ» в соответствии с Уставом и Лицензией.

Объем программы, форма обучения и сроки освоения

Объем (трудоемкость) программы: 23 академических часа.

Продолжительность обучения: 3 недели.

Форма обучения: очная.

Общий нормативный максимальный объем учебной нагрузки обучающихся - 54 академических часов в неделю, включая все виды аудиторной, практической и самостоятельной работы.

Объем нормативной максимальной учебной нагрузки слушателей при обучении по очной очно-заочной формам - 36 академических часов аудиторных занятий в неделю.

Итоги обучения: по окончании проводится итоговая аттестация в виде зачета.

По результатам итоговой аттестации при успешном освоении программы выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

2. Требования к результатам обучения / компетенции слушателей, формируемые в результате обучения

Планируемые результаты обучения по программе «Концептуальное проектирование летательных аппаратов»

В результате освоения программы слушатели должны:

- **знать** о методах проектирования летательных аппаратов и средствах автоматизации проектных работ;
- **уметь** учитывать на практике влияние технических решений в своей профессиональной деятельности на техническое совершенство летательного аппарата;
- **владеть навыками** работы с нормативно-технической документацией в авиастроении.

**Связь программы
«Концептуальное проектирование летательных аппаратов»
с профессиональным стандартом**

Профессиональный стандарт	Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции / трудовые действия	Уровень квалификации
<p>"Специалист по проектированию и конструированию авиационной техники"</p> <p>Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2014 № 35471</p> <p>Утверждено приказом Минтруда России от 08.12.2014 г. № 985н</p>	<p>Проведение проектно-конструкторских и расчетных работ по разработке авиационной техники.</p>	<p>Разработка теоретических, компоновочных чертежей, схем и их электронных моделей ЛА В/01.6 (Разработка чертежей общего вида и компоновочных чертежей);</p> <p>Разработка материалов технического предложения, аванпроекта, эскизного проекта, макета и технического проекта летательного аппарата, его модернизации или модификации В/02.6 (Разработка проектно-конструкторской документации по формированию облика летательного аппарата);</p> <p>Проведение проектировочных расчетов характеристик летательного аппарата и его агрегатов В/05.6 (Выполнение параметрических и оптимизационных расчетов по выбору рациональных параметров летательного аппарата).</p>	<p>6</p>

**Формирование результатов освоения программы
«Концептуальное проектирование летательных аппаратов»
с учетом профессионального стандарта**

<p>Профессиональный стандарт "Специалист по проектированию и конструированию авиационной техники"</p>	<p>ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение» (уровень специалитета) -Утвержден приказом Мин труда и соц. защиты 08.12.2014 № 985Н</p>	<p align="center">Компетенции</p>
<p>Трудовые функции / трудовые действия</p>	<p>Профессиональные задачи</p>	
<p>Разработка теоретических, компоновочных чертежей, схем и их электронных моделей ЛА В/01.6 (Разработка чертежей общего вида и компоновочных чертежей); Разработка материалов технического предложения, аванпроекта, эскизного проекта, макета и технического проекта летательного аппарата, его модернизации или модификации В/02.6 (Разработка проектно-конструкторской документации по формированию облика летательного аппарата); Проведение проектировочных расчетов характеристик летательного аппарата и его агрегатов В/05.6</p>	<p>Разработка с использованием средств автоматизации проектирования и передовой опыта, эскизных, технических и рабочих проектов особо сложных изделий; Проведение с использованием вычислительной техники, технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых конструкций, составление технической документации, в том числе инструкции по эксплуатации конструкций; Участие в проведении научных исследований, испытаниях опытных образцов изделий, обработке и анализе полученных результатов, составлении по ним технических отчетов и оперативных сведений;</p>	<p>Способность владеть культурой мышления, обобщать, воспринимать и анализировать информацию, ставить цели и выбирать пути их достижения (ОК-1); Способность самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания (ОПК-6); Способность к проведению экспериментов по заданной методике и анализу их результатов (ОПК-11); Способностью разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ (ПК-7); наличием навыков математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов исследований (ПК-17); готовность к подготовке и проведению экспериментов и анализу их результатов (ПК-18); Способность к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций (ПК-10);</p>

<p>Профессиональный стандарт "Специалист по проектированию и конструированию авиационной техники"</p>	<p>ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение» (уровень специалитета) - Утвержден приказом Мин труда и соц. защиты 08.12.2014 № 985Н</p>	<p>Компетенции</p>
<p>Трудовые функции / трудовые действия</p>	<p>Профессиональные задачи</p>	
<p>(Выполнение параметрических и оптимизационных расчетов по выбору рациональных параметров летательного аппарата.)</p>		<p>Способность разрабатывать и проектировать экспериментальное оборудование и стенды для проведения исследований (ПК-12); Способность и готовность участвовать в разработке схем увязки информации на этапах жизненного цикла летательного аппарата (ПСК-4.3); Способность и готовность участвовать в разработке технологических рекомендаций для обеспечения заданного ресурса конструкции (ПСК-4.4); Способность и готовность участвовать в разработке новых технологических процессов и принципов нового технологического оборудования (ПСК-4.5);</p>

3. Содержание программы

Учебный план программы повышения квалификации «Концептуальное проектирование летательных аппаратов»

№ п/п	Наименование темы / модуля	Виды учебной работы, академических часов			
		Всего	Контактная работа		Самостоятельная ра- бота
			Лекции	Итоговая атте- стация	
1.	Документированные и рабочие процедуры СМК утвержденные в ЦАГИ. Охрана труда. Знакомство с программой.	3	2		1
2.	Тема 1. Авиационная деятельность.				
3.	Тема 2. Концептуальное проектирование самолетов.	3	2		1
4.	Тема 3. Определение области допустимых значений проектных переменных.	3	2		1
5.	Тема 4. Компановка самолета.	3	2		1
6.	Тема 5. Особенности компановки маневренных самолетов. Современные тенденции развития гражданской авиационной техники.	3	2		1
7.	Тема 6. Многодисциплинарная оптимизация (МДО). Оптимизация начальных этапах проектирования ЛА.	3	2		1
8.	Тема 7. Обзор численных методов, интерполяция данных при переносе между различными расчетными сетками разных дисциплин. Применение численного математического моделирования на стадии концептуального проектирования ЛА.	3	2		1
9.	Итоговая аттестация	2		2	
	ИТОГО по программе:	23	14	2	7

Примерный календарный учебный график программы

Тема / модуль	Последовательность изучения материала			Итого
	1 неделя	2 неделя	3 неделя	
Документированные и рабочие процедуры СМК утвержденные в ЦАГИ. Охрана труда. Знакомство с программой. Тема 1	Л – 2 СР - 1			3
Тема 2	Л – 2 СР - 1			3
Тема 3	Л – 2 СР - 1			3
Тема 4		Л – 2 СР - 1		3
Тема 5		Л – 2 СР - 1		3
Тема 6			Л – 2 СР - 1	3
Тема 7			Л – 2 СР - 1	3
Итоговая аттестация			ИА – 2	2
Всего (часов)	9	6	8	23

Примечание: применяемые сокращения видов учебных занятий: «Л» - лекция; «СР» - самостоятельная работа; «ИА» - итоговая аттестация. Цифра после сокращенного названия вида учебного занятия указывает количество отведенных на занятие академических часов.

**Тематический план программы
«Концептуальное проектирование летательных аппаратов»**

№ п/п	Тема / модуль	Кол-во часов
1	<p>Документированные и рабочие процедуры СМК утвержденные в ЦАГИ. Охрана труда. Знакомство с программой. Приветствие. Введение в программу. Как пользоваться программой. Структура программы, результаты. Основные обозначения, используемые в программе.</p>	3
2	<p>Тема 1. Авиационная деятельность. Воздушный транспорт, авиационная промышленность, авиационная техника. Роль воздушного транспорта в России, технико-экономические показатели воздушных судов различного типа; безопасность воздушного транспорта. Летательные аппараты в системе вооруженных сил, классификация ЛА по назначению. Эволюция боевых ЛА. Структура авиационной промышленности, нормативно-техническая база авиапрома. Проектирование и конструирование, система автоматизированного проектирования летательной техники. Структура жизненного цикла самолета.</p>	
3	<p>Тема 2. Концептуальное проектирование самолетов. Математическая постановка задачи выбора параметров ЛА, определения размерности и компонентов вектора проектных переменных. Целевая функция проектирования, функциональные ограничения, их физический смысл. Нормативные требования, требования Технического задания на проектирование, условие физического существования решения. Методы решения экстремальных задач в проектировании. Определение области допустимых значений проектных переменных.</p>	3
4	<p>Тема 3. Определение области допустимых значений проектных переменных</p>	3
5	<p>Тема 4. Компоновка самолета. Три составляющие компоновки: аэродинамическая, объемно-массовая, конструктивно-силовая. Роль и методы геометрического моделирования в формировании компоновки самолета. Аэродинамическая компоновка. Несущая система. Балансировочная схема самолета. Авиационные двигатели: типы, характеристики. Интеграция планера и силовой установки. Объемно-массовая компоновка. Определение размеров фюзеляжа пассажирских и военно-транспортных самолетов. Схема шасси. Определение массы самолета на фазе концептуального проектирования. Эксплуатационный диапазон центровки. Допустимый диапазон центровки. Выбор размеров оперения. Конструктивно-силовая компоновка. Влияние условий нагружения, характеристик материалов и методов расчета на конструктивно-силовую схему планера самолета.</p>	3

№ п/п	Тема / модуль	Кол-во часов
6	<p>Тема 5. Особенности компоновки маневренных самолетов. Построение области допустимых значений проектных переменных. Интеграция планера и силовой установки. Характеристики заметности боевых самолетов. Влияние требований заметности на аэродинамические, весовые и эксплуатационные характеристики самолета.</p> <p>Современные тенденции развития гражданской авиационной техники. Альтернативные топлива и их влияние альтернативных топлив на облик самолета. Самолеты с электрической силовой установкой. Самолеты нетрадиционных схем.</p> <p>Формирование облика самолета местных воздушных линий. Мастер-класс.</p>	3
7	<p>Тема 6. Многодисциплинарная оптимизация (МДО). Оптимизация начальных этапах проектирования ЛА.</p>	3
8	<p>Тема 7. Обзор численных методов, интерполяция данных при переносе между различными расчетными сетками разных дисциплин. Применение численного математического моделирования на стадии концептуального проектирования ЛА.</p>	3
9	<p>Итоговая аттестация</p>	2
	<p>Всего:</p>	23

**Рабочий план по программе
«Концептуальное проектирование летательных аппаратов»**

№ п/п	Тема / модуль	Виды учебной работы, академических часов			Итоговая аттестация
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем	Самостоятельная работа	
			Лекции		
1.	Документированные и рабочие процедуры СМК утвержденные в ЦАГИ. Охрана труда. Знакомство с программой. Приветствие. Введение в программу. Как пользоваться программой. Структура программы, результаты. Основные обозначения, используемые в программе.	3	2	1	
2.	Тема 1. Авиационная деятельность. Воздушный транспорт, авиационная промышленность, авиационная техника. Роль воздушного транспорта в России, технико-экономические показатели воздушных судов различного типа; безопасность воздушного транспорта. Летательные аппараты в системе вооруженных сил, классификация ЛА по назначению. Эволюция боевых ЛА. Структура авиационной промышленности, нормативно-техническая база авиапрома. Проектирование и конструирование, система автоматизированного проектирования летательной техники. Структура жизненного цикла самолета.				
3.	Тема 2. Концептуальное проектирование самолетов. Математическая постановка задачи выбора параметров ЛА, определения размерности и компонентов вектора проектных переменных. Целевая функция проектирования, функциональные ограничения, их физический смысл. Нормативные требования, требования Технического задания на проектирование, условие физического существования решения. Методы решения экстремальных задач в проектировании. Определение области допустимых значений проектных переменных.	3	2	1	
4.	Тема 3. Определение области допустимых значений проектных переменных.	3	2	1	

№ п/п	Тема / модуль	Виды учебной работы, академических часов			Итоговая аттестация
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем	Самостоятельная работа	
			Лекции		
5.	<p>Тема 4. Компоновка самолета. Три составляющие компоновки: аэродинамическая, объемно-массовая, конструктивно-силовая. Роль и методы геометрического моделирования в формировании компоновки самолета.</p> <p>Аэродинамическая компоновка. Несущая система. Балансировочная схема самолета. Авиационные двигатели: типы, характеристики. Интеграция планера и силовой установки</p> <p>Объемно-массовая компоновка. Определение размеров фюзеляжа пассажирских и военно-транспортных самолетов. Схема шасси. Определение массы самолета на фазе концептуального проектирования. Эксплуатационный диапазон центровки. Допустимый диапазон центровки. Выбор размеров оперения.</p> <p>Конструктивно-силовая компоновка. Влияние условий нагружения, характеристик материалов и методов расчета на конструктивно-силовую схему планера самолета.</p>	3	2	1	
6.	<p>Тема 5. Особенности компоновки маневренных самолетов.</p> <p>Построение области допустимых значений проектных переменных. Интеграция планера и силовой установки. Характеристики заметности боевых самолетов. Влияние требований заметности на аэродинамические, весовые и эксплуатационные характеристики самолета.</p> <p>Современные тенденции развития гражданской авиационной техники.</p> <p>Альтернативные топлива и их влияние альтернативных топлив на облик самолета. Самолеты с электрической силовой установкой. Самолеты нетрадиционных схем.</p> <p>Формирование облика самолета местных воздушных линий.</p>	3	2	1	
7.	<p>Тема 6. Многодисциплинарная оптимизация (МДО). Оптимизация начальных этапах проектирования ЛА.</p>	3	2	1	

№ п/п	Тема / модуль	Виды учебной работы, академических часов			Итоговая аттестация
		Всего	Контактная ра- бота обучаю- щихся с препо- давателем	Самостоятель- ная работа	
			Лекции		
8.	Тема 7. Обзор численных методов, интерполяция данных при переносе между различными расчетными сетками разных дисциплин. Применение численного математического моделирования на стадии концептуального проектирования ЛА.	3	2	1	
9.	Итоговая аттестация	2			2
	Общий объем, часов	23	14	7	2

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

Образовательный процесс осуществляется на основе учебного плана.

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

Реализация дополнительной образовательной программы обеспечена научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемого учебного материала, занимающимися педагогической, научной, научно-методической и / или практической деятельностью по профилю преподаваемой дисциплины.

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

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

Лекции записываются в специально оборудованном помещении, обрабатываются и выкладываются на онлайн ресурс.

При проведении лекционных занятий преподаватель регламентирует темп изложения учебного материала, который позволяет слушателям при необходимости производить записи. При необходимости слушатели могут получить у преподавателя учебный материал в электронном виде.

Программой предусматривается самостоятельная работа, которая имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа слушателей предусматривает изучение литературы, выполнение промежуточных аттестаций в виде тестирования, запланированных после прохождения каждой темы.

5. Материально-техническое обеспечение

ФАУ «ЦАГИ» обладает необходимой современной материально-технической базой для организации учебного процесса. Все помещения, задействованные для организации и проведения обучения, соответствуют требованиям санитарно-эпидемиологических стандартов и обязательным противопожарным нормам. В учебных аудиториях и офисных помещениях есть централизованное отопление, системы водоснабжения и канализации. Для обеспечения воздухообмена они оснащены приточно-вытяжной вентиляцией и системами кондиционирования.

Учебная аудитория.

Компьютер с доступом в Интернет для работы с онлайн ресурсом.

Доступ к онлайн ресурсу, размещение образовательного контента для образовательных программ.

При наличии решения руководителя обучения, технические условия расширяются до:

1. Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран, веб камера;
2. Магнитномаркерная доска, маркеры, мультимедийные технологии.

6. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. В.В. Лазарев. Концептуальное проектирование самолетов (магистральные пассажирские самолеты). М.: Изд-во МАИ, 2013 г.

Дополнительная литература:

1. Е. Б. Скворцов, А. С. Шелехова. Метод анализа альтернатив в концептуальном проектировании авиационной техники // Ученые записки ЦАГИ. 2017. Т. XLVIII, №5, с.54 – 62.
2. В.А. Комаров (ред.) и др. Концептуальное проектирование самолетов. Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: Изд-во Самар. Гос. Аэрокосм. Ун-та, 2013г. – 120с.
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ РВ 0015-002.

7. Оценка качества освоения программы

Итоговая аттестация

Контроль результатов освоения учебного материала Программы – зачет, осуществляется в форме устного собеседования и служит формой проверки усвоения слушателями учебного материала программы.

Проводится руководителями обучения, которые непосредственно проводили учебные занятия со слушателями. Содержание собеседования 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:

Оценивание проводится по шкале «зачтено» и «не зачтено».

Оценка «зачтено» ставится, если слушатель дал осмысленный ответ, полный по содержанию, иногда требующий лишь незначительных уточнений и дополнений, которые слушатель может сделать самостоятельно после наводящих вопросов. Дополнительные вопросы могут вызывать затруднения, однако, слушатель понимает основные положения учебного материала, оперирует основными понятиями дисциплины/модуля.

Оценка «не зачтено» ставится, если слушатель не может изложить содержание изученного материала, не знает основных понятий дисциплины/модуля, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы.

**Контрольные вопросы к итоговой аттестации
по результатам обучения по дополнительной профессиональной
программе повышения квалификации
«Концептуальное проектирование летательных аппаратов»**

1. Структура жизненного цикла самолета. Особенности управления ЖЦС в России.
2. Нормативно-техническая документация. Цели. Состав.
3. Сертификация авиационной техники.
4. Математическая постановка задачи концептуального проектирования самолета. Целевая функция, ограничения. Проектные переменные и параметры задачи.
5. Физический смысл ограничений в задаче концептуального проектирования. Особенности постановки задачи проектирования гражданских и военных самолетов.
6. Компоновка самолета. Содержание. Особенности компоновки самолета.
7. Аэродинамическая компоновка. Содержание. Задачи.
8. Интеграция планера и силовой установки.
9. Конструктивно-силовая компоновка.
10. Объемно-массовая компоновка. Эксплуатационный диапазон центровок.
11. Весовой расчет и весовой анализ. Классификация масс.
12. Авиационная эргономика. Экипаж воздушного судна.
13. Авиационная эргономика. Компоновка пассажирской кабины.