

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Утверждаю  
Проректор по УМР, проф.  
В.В.Криницин  
«\_\_\_\_\_» 2008 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
Дисциплина «Автоматика и управление» (ОПД.Ф.07)  
«Основы автоматике» (ОПД.Ф.07.01)

Направление: 652700  
Специальность: 160901  
Факультет: Механический  
Кафедра: Двигатели ЛА  
Курс- 3, заочная форма обучения, семестр-5  
Общий объем учебных часов на дисциплину-45.  
В том числе.  
Лекции-4.  
Лабораторные занятия-4.  
Самостоятельная работа-37.  
В том числе.  
Контрольная работа-8.  
Подготовка к аудиторным занятиям и экзамену-25.  
Форма контроля - экзамен (5-ый семестр).

Москва 2008

Рабочая программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего и профессионального образования по направлению 652700 подготовки специалистов 160901 - «Эксплуатация ЛА и АД»

Программу составил: проф.каф. ДЛА \_\_\_\_\_ / Никонов В.В./

Программа утверждена на заседании кафедры ДЛА протокол №  
от 2008 г.

Заведующий каф.ДЛА, проф. \_\_\_\_\_ / Никонов В.В./

Программа одобрена Методическим советом специальности 160901  
протокол № 2008 г.

Председатель Методического совета, проф. \_\_\_\_\_ /Чинючин Ю.М./

Начальник Учебно-методического управления \_\_\_\_\_ /Логачев В.П./

#### Рабочий учебный план

Лекции	Лабораторные	Экзамен	Консультации	Контрольные
4	4	*	*	*

## 1. Цель и задачи дисциплины.

Цель преподавания дисциплины «Основы автоматики» состоит в подготовке инженеров-механиков, способных обеспечивать инженерное сопровождение систем автоматического управления для поддержание летной годности летательного аппарата и силовой установки в целом.

Основная задача преподавания дисциплины «Основы автоматики» – дать студентам знания в области теории автоматического управления, привить навыки анализа работы и процессов эксплуатации автоматических систем самолетов и авиационных двигателей для обеспечения их безопасного и эффективного функционирования.

## 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины (требования к умениям и навыкам, приобретенным в результате изучения курса)

В результате изучения дисциплины « Основы автоматики» студент должен

### **знать:**

принципы работы и конструкции элементов автоматики, их основные элементы и особенности;

требования, предъявляемые к системам автоматического управления ЛА;

состав систем автоматического управления ЛА и АД;

методы расчета динамических характеристик линейных систем;

методы оценок качества функционирования;

### **уметь:**

моделировать САУ ГТД;

анализировать автоматические системы управления ЛА и АД по их структуре, функциональным связям и элементам;

оценивать САУ на устойчивость и качество регулирования;

делать вывод по характеру отказов и неисправностей САУ о возможных причинах возникновения нарушений в работе;

### **иметь опыт:**

анализа процессов функционирования САУ для решения прикладных эксплуатационных задач;

математического моделирования САУ ГТД для исследования процессов их функционирования с применением ЭВМ.

## 3. Содержание дисциплины.

### **3.1.Наименование разделов (подразделов). Содержание разделов и ссылки на литературу.**

#### **Раздел 1.Основные сведения о системах автоматического управления.**

##### **1.1.Основные понятия автоматики.**

Определение автоматики. Терминология и структура систем автоматического управления Роль автоматики в управлении ЛА и АД. Влияние автоматики на повышение надежности и безопасности авиационной техники. Объект регулирования и регулятор. Состав регулятора [1,с.4...9].

##### **1.2.Классификация автоматических систем и область их применения.**

Принципы классификации САУ. Дискретные и непрерывные САУ. Замкнутые и разомкнутые системы. Принципы управления. Общие соображения о построении динамических моделей САУ[1,с.9...21].

#### **Раздел 2.Объекты регулирования и их математические модели.**

##### **2.1. Сущность и задачи регулирования ГТД.**

Обобщенная схема ГТД. Цели управления авиационными ГТД. Задачи решаемые САУ ГТД. Основные эксплуатационные требования, предъявляемые к системам автоматического регулирования ГТД. Классификация параметров объектов регулирования[1, с.22...28].

##### **2.2.Простейшие динамические модели ГТД.**

Модели ГТД с неизменной геометрией проточной части. Уравнение ГТД с регулируемым соплом. Уравнение одновального ТВД.Общий принцип построения динамических моделей. Модель ТРД, работающего совместно с топливным насосом[1,с.28...33].

#### **Раздел 3. Регуляторы и их элементная база.**

##### **3.1. Типы регуляторов применяемых в ГТД и принципы их работы.**

Принципиальные и функциональные схемы регуляторов частоты вращения роторов ГТД. Особенности управления оборотами ротора ТВД. Чувствительные элементы для измерения давлений, оборотов расхода и температуры. Усилительные и исполнительные элементы[1,с.34...54].

#### **Раздел 4.Математическое моделирование звеньев и САУ в целом.**

##### **4.1.Принципы и методы моделирования звеньев САУ.**

Понятие о звене и его математической модели. Линеаризация уравнений звеньев. Стандартные формы записей уравнений звеньев.

Передаточные функции. Типовые звенья и их динамические характеристики [1, с.55...66].

#### **4.2. Методы построения математических моделей САУ в целом.**

Понятие о функциональных и структурных схемах. Элементы структурных схем и правила их преобразований. Системы дифференциальных уравнений САУ и методы их решений [1, с.66...72].

#### **4.3. Математические модели типовых САУ и их сравнительные характеристики.**

Классификация типовых САУ. Уравнения САУ управления оборотами ГТД с регулятором прямого действия; регулятором, имеющим интегрирующий, инерционный или изодромный усилители [1, с.73...93]

### **Раздел 5. Методы анализа систем автоматического управления.**

#### **5.1. Исследование на устойчивость САУ.**

Понятие об устойчивости САУ. Взаимосвязь устойчивости с корнями характеристического уравнения. Теорема Ляпунова об устойчивости линейных и нелинейных систем. Алгебраические критерии устойчивости [2, с.137...140].

#### **5.2. Частотные критерии устойчивости.**

Понятие о функции Михайлова. Критерий Михайлова. Амплитудно-фазовый критерий Найквиста. Запас устойчивости и структурная устойчивость. Диаграмма Вышнеградского [2, с.142..157].

#### **5.3. Оценка качества САУ.**

Показатели качества процессов управления. Оценка качества по характеристикам переходных процессов. Косвенные методы оценки качества регулирования. Интегральные методы оценки качества. Точность системы регулирования в установившихся режимах. [2, с.157...172].

### **Раздел 6. Синтез систем автоматического регулирования.**

#### **6.1. Методы синтеза систем автоматического управления ГТД.**

Понятие синтеза систем автоматического управления ГТД. Критическое значение коэффициента усиления. Методы коррекции качества управления. Стабилизирующие и корректирующие устройства. Влияние корректирующих устройств на качество процессов управления авиационными ГТД.

#### **3.2. Перечень лабораторных работ и их объем в часах.**

**ЛБ-1.** Оценка качества регулирования по характеристикам переходных процессов. 4 часа [3].

#### **3.3. Самостоятельная работа студента.**

### 3.3.1. Контрольная работа: «Анализ систем автоматического регулирования ГТД»[5].

Перечень задач решаемых в контрольной работе:

-ознакомление с принципиальными типовыми САУ оборотами ГТД;

-построение математической модели САУ ГТД;

-построение структурных и принципиальных схем САУ;

-нахождение передаточной функции;

-оценка устойчивости по алгебраическим и частотным критериям.

### 3.3.2. Подготовка к лекциям, лабораторной работе, экзамену.

### 3.3.3. Ответы на контрольные вопросы (фонд контрольных вопросов)

### 4.Рекомендуемая литература.

№ пп	Автор	Наименование, издательство, год издания
<b>Основная литература</b>		
1	Никонов В.В.	Автоматика и управление . Часть 1. Основные понятия, элементы и математические модели. Текст лекций.- М.:МГТУ ГА 2002г. 97 с.
2	Никонов В.В.	Автоматика и управление . Часть 2. Анализ и синтез систем автоматического управления. Текст лекций.- М.:МГТУ ГА 2005г. 95 с.
3	Черкасов Б.А.	Автоматика и регулирование воздушнореактивных двигателей.-М.: Машиностроение 1988г. 360с.
4	Никонов В.В.	Основы автоматизи. Пособие по изучению дисциплины для студентов 3 курса специальности 160901 всех форм обучения.-М.: МГТУ ГА 2006г. 28 с.
<b>Учебно-методическая литература.</b>		
5	Никонов В.В.	<b>а) Для лабораторных работ:</b> Моделирование переходных процессов в системах автоматического регулирования ГТД. Пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине Основы автоматизи.-

6	Рогальский Ю.М.	<p>М.:МГТУ ГА 2002г. 20 с.</p> <p>Элементная база гидромеханических систем автоматического управления ГТД.- М.:МГТУ ГА 1993г. 52 с.</p>
7	Никонов В.В.	<p><b>б) Для контрольной работы:</b> Задание на контрольную работу и методические указания к ее выполнению по дисциплине «Основы автоматики.» .- М.:МГТУ ГА 2005г. 34с.</p>

## **5.Перечень наглядных пособий.**

### **5.1.Плакаты**

5.1.1. Регулятор прямого действия.

5.1.2. Регулятор непрямого действия без стабилизирующих устройств.

5.1.3 . Регулятор с жесткой обратной связью.

5.1.4. Изодромный регулятор.

### **5.2. Макеты.**

5.2.1. Препарированные двигатели Д30-КП, НК-86, ТВ2-117.

5.2.2. Насос-регулятор НР-30КУ системы топливопитания и регулирования двигателя Д30-КУ.

5.2.3. Автомат дозировки топлива АДТ-86 двигателя НК-86 и др.

## **6. Рекомендуемые программные средства.**

6.1. Программа для оценки устойчивости с использованием частотных критериев.

6.2. Программа построения переходных процессов и их анализа для уравнений второго порядка.