

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра авиационных двигателей

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«АВТОМАТИКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ
АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
УСТАНОВОК»**

Направление подготовки (специальность)
24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
(код и наименование направления подготовки)

Направленность подготовки (профиль)
Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок
(наименование профиля подготовки)

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
очная

УФА 2017

Исполнитель:

профессор кафедры АД
должность

подпись

Ахмедзянов Д.А.
расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

авиационных двигателей
наименование кафедры

личная подпись

Гишваров А.С.
расшифровка подписи

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматика и регулирование авиационных двигателей и энергетических установок» является дисциплиной базовой части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавра 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "16" февраля 2017 г. №141. Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

Целью освоения дисциплины является формирование систематизированных знаний по автоматике и регулированию, теории автоматического управления, в вопросах анализа и синтеза САУ ГТД (ГТЭУ), а также мониторинга, регулирования и управления авиационных двигателей и энергетических установок на различных режимах, изучение интеллектуальных САУ, перспектив применения электронно-цифровых системы управления двигателем (FADEC).

Задачи:

- Изучить автоматику и особенности регулирования ВРД различных схем.
 - Сформировать знания о назначении и принципах работы основных элементов автоматики, САУ ГТД (и ГТЭУ).
 - Изучить основные характеристики и особенности применения средств регулирования, особенности аппаратурной и алгоритмической реализации электронных САУ и способы повышения ее надежности.
 - Изучить основные характеристики и особенности применения методов и средств математического и полунатурного моделирования ГТД (и ГТЭУ).
 - Сформировать представление у студентов о современном уровне развития систем автоматического регулирования, диагностики и контроля ГТД (и ГТЭУ).
 - Изучение установившихся и неустойчивых процессов в авиационных двигателях и их элементах и системах гидроавтоматики.
 - Изучение и разработка пакетов прикладных программ, ориентированных на решение научных задач.

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способность принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1	Автоматику и особенности регулирования ВРД различных схем. Основы теории и методов расчета установившихся и неустойчивых режимов работы авиационных двигателей, автоматики различных систем АД и ЛА.	Использовать объектно-ориентированные и иные пакеты прикладных программ для решения задач моделирования АД совместно с элементами автоматики и различных систем управления.	Навыками использования методов и средств математического моделирования авиационных ГТД в составе САУ (виртуальные регуляторы).
2	способность проводить экспериментальные исследования с использованием автоматизированных систем регистрации и обработки информации	ПК-25	Автоматизированные системы регистрации и обработки информации	Использовать автоматизированные системы регистрации и обработки информации при испытаниях ГТД, при работе БЦУМ.	Навыками использования систем регистрации и обработки информации при испытаниях ГТД, при работе БЦУМ.
3	способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной	ПК-26	Современные методы и средства математического и полунатурного моделирования ГТД.	Пользоваться справочной и другой технической литературой по методам и средствам управления, контроля и диагностики ГТД.	Навыками разработки математических моделей ГТД и их САУ.

	сфере деятельности				
4	способность проводить диагностику режимов работы авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА	ПК-32	Методы диагностики и рабочие режимы работы авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА	Использовать методы диагностики авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА при испытаниях и в режиме реального времени работы БЦУМ.	Навыками использования методов диагностики авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА.
5	способность выполнять расчеты параметров рабочего процесса, нагруженности, теплового состояния и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов	ПСК-1.1	Методы расчетов параметров рабочего процесса, нагруженности, теплового состояния и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов	Использовать методы расчетов параметров рабочего процесса, нагруженности, теплового состояния и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов	Навыками использования методов расчета параметров рабочего процесса, нагруженности, теплового состояния и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов
6	способность разрабатывать физические и математические модели процессов и явлений в авиационных двигателях	ПСК-1.14	Современные методы и средства математического и полунатурного моделирования ГТД и ГТЭУ.	Использовать современные методы и средства математического и полунатурного моделирования ГТД и ГТЭУ.	Навыками разработки математических моделей ГТД (ГТЭУ) и их САУ.

Содержание разделов дисциплины

№№	Наименование и содержание разделов
11	<p>Автоматика и регулирование АД и ЭУ</p> <p>Общие понятия о задачах управления и регулирования АД и ЭУ. Внешние воздействия. Регулятор. Управляемые, регулируемые и контролируемые параметры, требования к ним и выбор. Принципы управления. Элементы регуляторов.</p> <p>Законы управления (на примере различных регуляторов для самолета и двигателя). Основные понятия и классификация систем автоматического управления.</p> <p>Функциональные элементы регуляторов и принципы управления. Чувствительные и сравнивающие элементы. Усилительные элементы.</p> <p>Статический регулятор прямого действия. Астатический регулятор непрямого действия. Статический регулятор непрямого действия (с жесткой обратной связью). Изодромный регулятор. Регулятор непрямого действия.</p> <p>Линеаризация характеристик и дифференциальные уравнения элементов регуляторов. Дифференциальные уравнения, передаточные функции и переходные процессы в типовых звеньях САР.</p> <p>Качество переходных процессов замкнутых САР. Устойчивость линейных САР. Критерии устойчивости. Метод выделения областей устойчивости.</p> <p>Свободное движение и условия устойчивости. Понятие о замкнутой и разомкнутой системах регулирования. Динамика САР.</p> <p>Анализ поведения нелинейной системы на фазовой плоскости. Системы автоматического управления (регулирования) авиационных ГТД.</p> <p>Способы соединения звеньев в САР и определение передаточной функции системы. Способы построения частотных характеристик группы звеньев. Понятие о фазовой плоскости и ее использовании в ТАУ.</p> <p>Многомерные САР. Назначение и состав системы управления. Состав системы регулирования. Характеристики типовых звеньев САР. Датчики. Условия возникновения автоколебаний и их изображение на фазовой плоскости. Датчики для измерения различных физических величин для систем автоматики. Элементы гидромеханических систем; использование микропроцессорной техники в САР. Особенности аппаратурной и алгоритмической реализации электронных САР и способы повышения их надежности.</p>

	<p>Методы анализа основных динамических свойств линейных и нелинейных систем. Основные динамические свойства системы в пространстве состояний. Синтез управления динамической системой в пространстве состояний. Основы алгебры логики: двоичные функции и их преобразование.</p> <p>Собственная устойчивость ГТД. Уравнение одновального ТРД как звена в системе автоматического регулирования. Уравнение двухконтурного ТРДДФ как объекта регулирования. Уравнение ТРД с проводным топливным насосом.</p>
22	<p>Методы и средства математического моделирования авиационных ГТД (ГТЭУ) в составе САУ</p> <p>Анализ устойчивости линейной системы по корням характеристического уравнения. Теорема Ляпунова. Алгебраические критерии устойчивости Частотные критерии устойчивости Запас устойчивости, структурная устойчивость. Влияние запаздывания на динамические характеристики и устойчивость. Диаграмма Вышнеградского и D-разбиение. Понятие о синтезе системы. Уравнения свободного и вынужденного движения разомкнутой и замкнутой систем. Устойчивость системы регулирования. Методы построения переходных процессов. Общие показатели качества регулирования; интегральные оценки качества регулирования. Точность системы в установившемся режиме. Методы исследования нелинейных систем. Частотные методы исследования, метод фазовой плоскости и др.</p> <p>Статические и динамические характеристики систем автоматического регулирования (САР). Характеристики САР с регулятором прямого действия Характеристики САР с регулятором, имеющим интегрирующий усилитель. Характеристики САР с регулятором, имеющим инерционный усилитель. Характеристики САР с изотропным регулятором.</p> <p>Специализированные программные комплексы для термогазодинамического моделирования работы АД (DVIGwp, GASTURB, GSP, GECAT, ГРАД). Специализированное программное обеспечение для термогазодинамических расчетов АД и ЭУ. Системы DVIGw для термогазодинамического моделирования работы АД и ЭУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - модульный принцип описания работы АД и ЭУ; - задание характеристик узлов; <ul style="list-style-type: none"> - составление законов расчета для решения различных функциональных задач. <p>Сбор данных, автоматизации процесса испытаний авиационных ГТД</p>

(ГТЭУ) на базе SCADA-системы LabView. Автоматизация стендов. Интеграция результатов испытаний, полученных в SCADA-системе LabView с системой имитационного моделирования DVIWp. Методы моделирования и доводки САП. Математическое и полунатурное моделирование.
--

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.