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»

Направление подготовки (специальность)
24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
(код и наименование направления подготовки)

Направленность подготовки (профиль)
Авиационные ВРД
(наименование профиля подготовки)

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

УФА 2016

Исполнитель:
профессор кафедры АД _____ Ахмедзянов Д.А.
должность подпись расшифровка подписи

Заведующий кафедрой
авиационных двигателей _____ Гишваров А.С.
наименование кафедры *личная подпись* *расшифровка подписи*

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматика и регулирование авиационных двигателей» является дисциплиной по выбору вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавра 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "09" февраля 2016 г. №93. 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, а также мониторинга, регулирования и управления авиационных двигателей 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.
- Изучить основные характеристики и особенности применения средств регулирования, особенности аппаратурной и алгоритмической реализации электронных САР и способы повышения ее надежности.
- Изучить основные характеристики и особенности применения методов и средств математического и полунатурного моделирования ГТД.
- Сформировать представление у студентов о современном уровне развития систем автоматического регулирования, диагностики и контроля ГТД.
- Изучение установившихся и неустановившихся 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	способностью принимать участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовке производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей лет	ПК-10	Автоматику и особенности регулирования ВРД различных схем. Основы теории и методов расчета установившихся и неустановившихся режимов работы авиационных двигателей, автоматики различных систем АД и ЛА. Современные методы и средства математического и полунатурного моделирования ГТД.	Использовать объектно-ориентированные и иные пакеты прикладных программ для решения задач моделирования АД совместно с элементами автоматики и различных систем управления. Пользоваться справочной и другой технической литературой по методам и средствам управления, контроля и диагностики ГТД.	Навыками использования методов и средств математического моделирования авиационных ГТД в составе САУ (виртуальные регуляторы).

Содержание разделов дисциплины

№№	Наименование и содержание разделов
11	**Автоматика и регулирование АД** Общие понятия о задачах управления и регулирования АД. Внешние воздействия. Регулятор. Управляемые, регулируемые и контролируемые параметры, требования к ним и выбор. Принципы управления. Элементы регуляторов. Законы управления (на примере различных регуляторов для самолета и двигателя). Основные понятия и классификация систем автоматического управления. Функциональные элементы регуляторов и принципы управления. Чувствительные и сравнивающие элементы. Усилительные элементы. Статический регулятор прямого действия. Астатический регулятор непрямого действия. Статический регулятор непрямого действия (с жесткой обратной связью). Изодромный регулятор. Регулятор непрямого действия. Линеаризация характеристик и дифференциальные уравнения элементов регуляторов. Дифференциальные уравнения, передаточные функции и переходные процессы в типовых звеньях САР. Качество переходных процессов замкнутых САР. Устойчивость линейных САР. Критерии устойчивости. Метод выделения областей устойчивости. Свободное движение и условия устойчивости. Понятие о замкнутой и разомкнутой системах регулирования. Динамика САР. Анализ поведения нелинейной системы на фазовой плоскости. Системы автоматического управления (регулирования) авиационных ГТД. Способы соединения звеньев в САР и определение передаточной функции системы. Способы построение частотных характеристик группы звеньев. Понятие о фазовой плоскости и ее использовании в ТАУ. 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. 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. Собственная устойчивость ГТД. Уравнение одновального ТРД как звена в системе автоматического регулирования. Уравнение двухконтурного ТРДДФ как объекта регулирования. Уравнение ТРД с проводным топливным насосом.
22	**Методы и средства математического моделирования авиационных ГТД в составе САУ** 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. 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 изодромным регулятором. 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: - модульный принцип описания работы АД; - задание характеристик узлов; - составление законов расчета для решения различных функциональных задач. Сбор данных, автоматизации процесса испытаний авиационных ГТД на базе SCADA-системы LabView. Автоматизация стендов. Интеграция результатов испытаний, полученных в SCADA-системе LabView с системой имитационного моделирования DVIGwp. Методы моделирования и доводки САР. 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.