

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматическое управление ракетными двигательными установками»

Дисциплина «Автоматическое управление ракетными двигательными установками» является частью программы специалитета «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива (СУОС)» по направлению «24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей».

Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование знаний, умений и навыков применения методов теории автоматического управления (ТАУ) для исследования и проектирования в области автоматического управления ракетными двигательными установками. Задачи: - изучение теоретических основ и прикладных методов автоматического управления техническими системами и процессами ракетных двигательных установок; - формирование умений решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ); - формирование навыков постановки, математического моделирования и исследования задач автоматического управления..

Изучаемые объекты дисциплины

Основные понятия и задачи теории автоматического управления техническими системами и процессами. Виды математических моделей, используемых в теории автоматического управления. Математические и графоаналитические методы исследования автоматических систем. Примеры решения практических задач анализа и синтеза систем автоматического управления ракетными двигательными установками..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	46	46	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	14	14	
- лабораторные работы (ЛР)	10	10	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	62	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные понятия, задачи и математические основы ТАУ	7	0	6	17
<p>Введение.</p> <p>Ракетные двигательные установки как управляемые технические системы.</p> <p>Автоматическое управление и регулирование в технических системах. Теория автоматического управления и теория элементов автоматики.</p> <p>Исторические вехи автоматики. Достижения отечественных ученых. Взаимосвязь автоматики, кибернетики и информатики.</p> <p>Цели и задачи дисциплины, ее объем, структура и логическая связь с другими дисциплинами учебного плана. Формы итогового, рубежного и текущего контроля.</p> <p>Рекомендуемая основная и дополнительная литература. Методическое обеспечение изучения дисциплины.</p> <p>Тема 1. Инженерные и математические основы ТАУ Исследование динамического объекта: предмет, способы и задачи. Типовые воздействия на объект: ступенчатое, импульсное, синусоидальное. Переходный и установившийся режимы объекта. Временные (переходная, весовая) и частотные (амплитудная, фазовая) характеристики объекта. Специфические точки на графиках временных и частотных характеристиках (перерегулирование, резонансные частоты, частота среза). Определение статических и динамических свойств объекта (построение графика статической характеристики, определение устойчивости, вида и времени переходного процесса, установившегося значения выходного сигнала).</p> <p>Математическое описание динамики объекта (системы) дифференциальными уравнениями (ДУ): методология построения и линеаризации ДУ, принятые в ТАУ формы записи ДУ.</p> <p>Инженерный и математический аспекты решения однородного и неоднородного ДУ: общие и частные решения ДУ, собственное (свободное) и вынужденное движение объекта. Определение устойчивости объекта по корням характеристического уравнение в решении однородного ДУ. Решение ДУ</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>операторным методом Лапласа. Решение матричного ДУ.</p> <p>Тема 2. Основные понятия, принципы и задачи автоматического управления</p> <p>Основные компоненты управления (цель, информация, алгоритм, воздействие).</p> <p>Управляющие и возмущающие воздействия, переменные состояния (фазовые переменные), управляемые величины. Управление автоматическое, автоматизированное, неавтоматизированное (ручное).</p> <p>Функциональные элементы (чувствительные, усилительно-преобразовательные и исполнительные элементы, регулирующие органы) и схемы САУ.</p> <p>Принципы управления и построения САУ: управление по задающему воздействию, возмущению, ошибке, комбинированное и адаптивное управление, функциональные схемы разомкнутых и замкнутых САУ.</p> <p>Примеры реализации принципов управления в САУ ракетных двигательных установок.</p> <p>Классификация САУ по принципу управления, виду входного воздействия и цели управления, характеру сигналов, математическому описанию. Системы прямого и непрямого регулирования, статические и астатические.</p> <p>Проблемы, рассматриваемые в ТАУ: устойчивость, качество, алгоритмизация и оптимизация процессов управления. Типовые входные сигналы (воздействия): ступенчатое, импульсное, гармоническое. Режимы работы САУ: установившийся (статический, периодический), неустановившийся (переходный, вынужденный). Основные задачи ТАУ: анализ, идентификация, синтез (оптимальный синтез).</p> <p>Тема 3. Математические модели САУ</p> <p>Способы математического описания САУ.</p> <p>Понятие о динамическом звене. Типовые динамические звенья. Использование линеаризации и квазистационарности в математических моделях САУ.</p> <p>Уравнения линейной САУ в переменных «вход-выход»: принятая и две стандартных формы записи. Передаточные функции и структурные схемы САУ: передаточная</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>функция (ПФ) звена и основных соединений звеньев, эквивалентные преобразования структурных схем.</p> <p>Типовая структурная схема САУ и ее передаточные функции в разомкнутом и замкнутом состояниях. Получение дифференциальных уравнений САУ по передаточным функциям.</p> <p>Уравнения состояния и выхода одномерной линейной САУ в разомкнутом и замкнутом состояниях.</p>				
Анализ и синтез систем автоматического управления	5	6	6	29
<p>Тема 4. Исследование САУ по передаточным функциям</p> <p>Определение статической и динамических (переходной, весовой) характеристик САУ (звена САУ).</p> <p>Устойчивость САУ: понятие устойчивости, необходимое и достаточное условие. Анализ устойчивости по линеаризованным уравнениям. Необходимое условие и алгебраические критерии устойчивости линейных систем, запасы устойчивости, определение областей устойчивости.</p> <p>Показатели качества переходного процесса: установившаяся ошибка, перерегулирование, время, колебательность, интегральные оценки качества. Корневые оценки качества САУ: степень устойчивости, колебательность.</p> <p>Передаточные функции статических и астатических САУ, оценка статической ошибки по передаточной функции.</p> <p>Коррекция САУ: последовательная, параллельная, с местной обратной связью.</p> <p>Законы регулирования: пропорциональный, пропорционально-дифференциальный, пропорционально-интегрально-дифференциальный. Синтез САУ по желаемому знаменателю передаточной функции (метод стандартных коэффициентов)</p> <p>Тема 5. Исследование линейных САУ частотными методами</p> <p>Частотная передаточная функция САУ: исходная, алгебраическая и показательная формы записи. Частотные характеристики САУ: вещественная и мнимая, амплитудная и фазовая, амплитудно-фазовая,</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>логарифмические амплитудная и фазовая. Параметры асимптотической логарифмической амплитудной характеристики (ЛАХ): наклон асимптоты, частота сопряжения, частота среза, полоса пропускания частот, области низких и высоких частот. Построение асимптотической ЛАХ разомкнутой САУ. Оценка качества САУ по частотным характеристикам.</p> <p>Тема 6. Динамический анализ регулируемых систем ракетных двигателей</p> <p>Система управления вектором тяги как исполнительное устройство САУ полетом. Требования к статическим и динамическим характеристикам системы «рулевой привод – орган управления».</p> <p>Динамический анализ системы «рулевой привод – поворотное сопло».</p> <p>Регулирование величины силы тяги ракетного двигателя: способы, функциональные схемы, динамические особенности.</p>				
Особенности нелинейных и дискретных САУ	2	4	6	16
<p>Тема 7. Нелинейные системы</p> <p>Особенности нелинейных систем: неприменимость принципа суперпозиции, устойчивость в «малом» и «большом», автоколебания. Типовые нелинейные звенья. Поведение нелинейных систем на фазовой плоскости. Методологические аспекты исследования нелинейных систем. Метод гармонической линеаризации. Анализ устойчивости нелинейных САУ. Релейные САУ.</p> <p>Тема 8. Дискретные системы</p> <p>Особенности дискретных систем, квантование сигналов по времени и уровню. Функциональные схемы. Импульсные и цифровые САУ. Математические основы теории дискретных САУ: разностные уравнения, Z-передаточные функции, уравнения состояния. Анализ устойчивости.</p>				
ИТОГО по 8-му семестру	14	10	18	62
ИТОГО по дисциплине	14	10	18	62