

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструкция ракетных двигателей твердого топлива»

Дисциплина «Конструкция ракетных двигателей твердого топлива» 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 учебной дисциплины – получение знаний о существующих конструктивно-компоновочных схемах ракетных двигателей твердого топлива (РДТТ) и перспективах их совершенствования, конструктивных решениях, применяемых в РДТТ, приобретение навыков создания конструктивного облика РДТТ, развитие умений анализировать конструкции и методики проектирования РДТТ, в том числе с использованием программного обеспечения, получение знаний в области современного материаловедения применительно к элементам и узлам РДТТ и тенденций его развития. Основными задачами изучения дисциплины являются: – формирование теоретических знаний о концепциях совершенствования конструкции РДТТ; – изучение основных конструктивно-компоновочных схем РДТТ, решений в области конструирования элементов и узлов РДТТ, технологии изготовления элементов и узлов РДТТ, основных свойств и характеристик конструкционных, теплозащитных и эрозионностойких материалов, характеристик топливных составов; – формирование умений грамотно обосновывать выбранную конструктивно-компоновочную схему в зависимости от технического задания, проводить конструктивный анализ РДТТ, анализировать параметры РДТТ; – формирование умений грамотного выбора топливного состава для РДТТ, системы воспламенения, инженерного обоснования проектных решений по выбору конструкционных, теплозащитных и эрозионностойких материалов для элементов и узлов РДТТ; – формирование умений определять основные проектные параметры конструкции РДТТ: геометрические параметры корпусов и сопловых блоков, профиль соплового блока, моментные характеристики сопла, параметры раздвижки сопла, энергетические параметры РДТТ; – формирование умений грамотного использования типовых конструкций при проектировании РДТТ, работать с конструкторской документацией на элементы и узлы РДТТ, создания эскизных и технических проектов узлов РДТТ..

Изучаемые объекты дисциплины

– ракетные двигатели твёрдого топлива; – системы управления вектором тяги РДТТ; – камеры сгорания; – системы воспламенения; – топливные составы; – твердотопливные заряды; – сопла РДТТ; – конструкции соединительных узлов в РДТТ; – материалы и технологии для изготовления элементов и узлов РДТТ; – критерии совершенства РДТТ..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	108	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	18	18
- лабораторные работы (ЛР)	36	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	28	14	14
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	54	54
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	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
9-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
Корпуса РДТТ	4	6	0	8
<p>Тема 3. Конструктивные схемы корпусов РДТТ. Основные сведения о принципах выбора конструктивной схемы корпусов. Днища РДТТ: эллиптические, сферические, плоские. Назначение стыков элементов конструкции. Соединения, применяемые в РДТТ. Требования, предъявляемые к стыковочным узлам. Сварные, резьбовые, фланцевые, клиновые, штифто-шпилечные, штифто-болтовые соединения. Конструктивная реализация стыковочных узлов. Методы уплотнений стыков.</p> <p>Тема 4. Конструкция корпусов типа «кокон». Определение проектных параметров корпусов типа «кокон». Соединения, применяемые в РДТТ с корпусами типа «кокон». Рекомендации по выбору полюсных отверстий. Рекомендации по формированию узлов стыка.</p>				
Материалы, применяемые в конструкциях РДТТ	2	2	8	16
<p>Тема 10. Требования, предъявляемые к конструкционным, теплозащитным и эрозионностойким материалам РДТТ. Современные композиционные материалы (КМ), применяемые в элементах и узлах РДТТ. Классификация КМ. Физико-механические (ФМХ) и теплофизические характеристики (ТФХ) органопластиков, стеклопластиков, углепластиков. Рекомендации по выбору КМ для элементов и узлов РДТТ. Пути повышения характеристик КМ, нанокompозиты. Обзор армирующих материалов, особенности их получения, ФМХ и ТФХ. Обзор связующих, особенности их переработки, ФМХ и ТФХ.</p> <p>Тема 11. Современные высокопрочные стали и сплавы. Этапы развития высокопрочных сталей, титановых и алюминиевых сплавов. Рекомендации по выбору конструкционных материалов для элементов и узлов РДТТ.</p> <p>Тема 12. Область применения и классификация современных углерод-углеродных материалов (УУКМ). УУКМ 2D, 3D и 4D-структуры. Пути повышения эффективности УУКМ.</p> <p>Тема 13. Современные теплозащитные</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
материалы (ТЗП), применяемые в конструкциях РДТТ. Назначение и их характеристики. Пути повышения эффективности ТЗП. Рекомендации по выбору ТЗП для элементов и узлов РДТТ.				
Ракетные двигатели твердого топлива (РДТТ)	4	1	1	8
Тема 1. Классификация и области применения РДТТ. Этапы развития. Пути и перспективы совершенствования РДТТ, их составных частей, элементов и узлов. Критерии совершенства РДТТ. Расчет массового и энергомассового совершенства РДТТ. Тема 2. Конструктивно-компоновочные схемы маршевых РДТТ, стартово-разгонных ступеней (СРС), вспомогательных РДТТ и РДТТ космических аппаратов. Посещение музея НПО «Искра», знакомство с материальной частью маршевых РДТТ четырех поколений, материальной частью СРС, вспомогательных РДТТ, РДТТ космических аппаратов.				
Органы управления РДТТ	4	5	3	12
Тема 7. Конструктивные схемы и принципы создания управляющих усилий. Механические надстроечные органы управления: рулевые двигатели, газовые рули, дефлекторы, триммеры, поворотные насадки. Управляющие сопла: вращающиеся, качающиеся, разрезные, поворотные. Инжекционные органы управления: вдув (перепуск) газа, впрыск жидкости в закритическую часть сопла. Тема 8. Конструкция поворотно-управляющих сопел (ПУС). Эластичный опорный шарнир (ЭОШ), как узел подвеса ПУС: конструкция, принцип и особенности работы, параметры и характеристики. Составляющие шарнирного момента, расчет моментных характеристик ЭОШ. Сопла с изменяемой геометрией, расчет параметров раздвижки насадков. Тема 9. Профилирование сопел РДТТ, расчет энергетических характеристик РДТТ. Составляющие потерь удельного импульса тяги РДТТ и их определение.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Расчет основных параметров РДТТ	0	2	0	2
Тема 14. Определение габаритных параметров РДТТ.				
Топливные составы.	4	2	2	8
Тема 5. Баллистические твердые ракетные топлива (БТРТ). Смесевые твердые ракетные топлива (СТРТ). Основные характеристики БТРТ и СТРТ. Рекомендации по выбору топливных составов РДТТ. Формы зарядов твердого топлива. Рекомендации по выбору формы заряда твердого топлива, исходя из требований технического задания. Тема 6. Воспламенение зарядов РДТТ. Особенности устройств системы воспламенения. Пирозлектрозапалы, пиропатроны. Требования к системе воспламенения. Воспламенители картузные, рулонные, коробчатые, кольцевого, корзиночного, трубчатого типа. Расчетные зависимости по определению массы воспламенительного состава.				
ИТОГО по 9-му семестру	18	18	14	54
10-й семестр				
Технология изготовления составных частей, элементов и узлов РДТТ	18	18	14	54
Тема 15. Директивная технология изготовления корпусов типа «кокон». Основные этапы изготовления составных частей корпусов. Ознакомление с материальной частью корпусов типа «кокон». Оборудование для изготовления составных частей корпусов. Тема 16. Виды оправок для намотки корпусов из композиционных материалов. Конструкция песчано-полимерных оправок. Технология изготовления песчано-полимерных оправок. Ознакомление с материальной частью песчано-полимерных оправок. Оборудование для изготовления составных частей песчано-полимерных оправок. Тема 17. Особенности изготовления корпусов типа «кокон» методом «сухой» и «мокрой» намотки. Оборудование для намотки корпусов из композиционных материалов. Тема 18. Директивная технология изготовления сопловых блоков. Основные этапы изготовления составных частей				

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>сопловых блоков. Ознакомление с материальной частью сопловых блоков.</p> <p>Оборудование для изготовления составных частей сопловых блоков. Технология изготовления деталей РДТТ методом аддитивных технологий.</p> <p>Тема 19. Технология изготовления теплозащитных покрытий. Способ послойной выкладки, обратного формования, интрузионного литья (экструдирования), намотки профильной лентой (шнуром).</p> <p>Оборудование для изготовления теплозащитных покрытий в зависимости от выбранного способа формования.</p> <p>Рекомендации по выбору способа формования теплозащитных покрытий для различных элементов РДТТ.</p> <p>Тема 20. Технология изготовления эластичного опорного шарнира (ЭОШ): метод прямого прессования, литьевого прессования, метод набора резиновых слоев. Основные этапы изготовления составных частей ЭОШ.</p> <p>Ознакомление с материальной частью ЭОШ.</p> <p>Оборудование для изготовления ЭОШ.</p> <p>Тема 21. Методы формования изделий из углепластика: формование с использованием пресс-форм, методом намотки нитями (жгутами, препрегами), инфузионный метод, метод формования на матрице листовых формовочных материалов, формование с помощью вспененного слоя, гидроклавное формование, вакуумно-автоклавное формование. Технология получения раструбов сопловых блоков из углепластика методом кольцевой намотки .</p> <p>Тема 22. Технология изготовления деталей газового тракта из углерод-углеродных материалов (УУКМ). УУКМ 2D, 3D, 4D-структуры. Ознакомление с материальной частью: вкладыш критического сечения, насадки сопловых блоков. Оборудование для изготовления УУКМ. Получение изделий методом порошковой металлургии, псевдосплавы на основе вольфрама и меди.</p> <p>Технология изготовления облицовки из псевдосплава ВНДС.</p>				
ИТОГО по 10-му семестру	18	18	14	54

ИТОГО по дисциплине	36	36	28	108
---------------------	----	----	----	-----