

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Учебно-исследовательская работа»

Дисциплина «Учебно-исследовательская работа» является частью программы специалитета «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива (СУОС)» по направлению «24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей».

Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является знакомство с историей развития ракетно-космической техники и двигателестроения, с устройством ракетных двигателей, их классификацией и приобретение знаний в области информационных технологий, а также получение первичных умений и навыков в научно-исследовательской деятельности. Основными задачами изучения дисциплины являются: – изучение устройства ракетных двигателей, методов проектирования элементов двигателя, основных типов ракетных топлив; – изучение возможностей современных технологий для разработки программного обеспечения; – изучение возможностей современных пакетов для проведения инженерных расчетов; – формирование умения описать конструкцию ракетного двигателя по представленной компоновочной схеме; – формирование умения создания интерфейса программ с использованием технологии визуального программирования; – формирование навыков использования математических пакетов при проведении инженерных расчетов..

Изучаемые объекты дисциплины

– основы устройства ракетных двигателей; – математические пакеты для проведения инженерных расчетов; – современные технологии для разработки программного обеспечения..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах			
		Номер семестра			
		1	2	3	4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	126	27	27	36	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:					
- лекции (Л)	64	16	16	16	16
- лабораторные работы (ЛР)					
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	54	9	9	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	2	2	2	2
- контрольная работа					
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	162	45	45	36	36
2. Промежуточная аттестация					
Экзамен					
Дифференцированный зачет	9				9
Зачет	27	9	9	9	
Курсовой проект (КП)					
Курсовая работа (КР)					
Общая трудоемкость дисциплины	288	72	72	72	72

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
1-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
Введение в специальность	16	0	9	45
<p>Тема 1. Основы ракетодинамики Структура дисциплины. Формы отчётности и контроля. Рекомендуемая литература. Классификация ракет (ракетных двигателей). Области применения различных ракетных двигателей (по Е. Зенгеру). Уравнения движения точки переменной массы (уравнение И.М. Мещерского). Формула К.Э. Циолковского для идеальной скорости многоступенчатой ракеты. Конечная скорость ракеты в конце активного участка траектории. Зависимость дальности полёта от конечной скорости ракеты. Энергетические характеристики твёрдых и жидких ракетных топлив. Требования к твёрдым и жидким ракетным топливам. Коэффициент весового совершенства РДТТ. Удельная прочность некоторых конструкционных материалов. Удельные тяги электроракетных двигателей. Гражданское применение РДТТ. Направления взаимодействия Минобороны и Минобрнауки РФ по созданию научно-технического задела для перспективной техники (информация ЦНИИ МО РФ).</p> <p>Тема 2. Выбор основных параметров твёрдотопливной ракеты Компоновка многоступенчатой ракеты. Техническое задание на проектирование ракеты. Выбор числа ступеней. Выбор аналога проектируемой ракеты с определением нагрузки на мидель и массы системы управления. Потребная конечная и идеальная скорости ракеты. Выбор твёрдого ракетного топлива, давлений в камерах сгорания и на срезах сопел. Определение η_k. Определение стартовых масс ступеней ракеты. Определение диаметра ракеты и масс всех блоков ракеты. Определение длин всех блоков и полной длины ракеты. Определение тяговых и расходных характеристик ступеней ракеты. Определение времени работы двигателей ракеты. Программа выбора основных проектных параметров многоступенчатой</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>баллистической ракеты твёрдого топлива «RBX».</p> <p>Тема 3. Ракетные двигатели твёрдого топлива (РДТТ) Состав РДТТ. Достоинства и недостатки РДТТ. Баллититные и смесевые твёрдые ракетные топлива (ТРТ) и их сравнительная характеристика. Формы зарядов РДТТ и способы их крепления. Горение заряда ТРТ (прогрессивный, нейтральный и дегрессивный законы горения). Механизм горения ТРТ. Зависимость скорости горения твердого топлива от основных факторов (давления, температуры заряда и скорости потока в камере сгорания двигателя). Тепловая защита корпуса РДТТ (пассивные и активные теплозащитные материалы). Классы РДТТ и требования к ним. Динамика развития конструктивно-компоновочных схем РДТТ. Сопла со сдвигаемыми насадками. Показатель энергомассового совершенства РДТТ. Параметр эффективности силовой оболочки корпуса (СОК) и уровень достигнутых показателей совершенства РДТТ (параметр эффективности СОК, удельный импульс, коэффициент массового совершенства, коэффициент объёмного заполнения) в РФ и за рубежом.</p> <p>Тема 4. Жидкостные ракетные двигатели (ЖРД) Область использования ЖРД, их преимущества и недостатки. ЖРД с вытеснительной системой подачи компонентов (газобаллонная, на основе жидкостных газогенераторов). ЖРД с турбонасосной системой подачи компонентов (без дожигания и с дожиганием продуктов сгорания). Стехиометрическое соотношение компонентов и коэффициент избытка окислителя. Зависимость температуры в камере сгорания ЖРД от коэффициента избытка окислителя. Скорость истечения продуктов сгорания из сопла Лавалья и требования к их термодинамическим</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>характеристикам.</p> <p>Камеры сгорания ЖРД. Способы и схемы охлаждения стенок камер сгорания ЖРД. Распределение нагрузок по длине камеры сгорания при её наружном охлаждении. Узлы завеса охлаждения камеры сгорания. Процессы в камере сгорания ЖРД. Время пребывания и приведённая длина камеры сгорания ЖРД.</p> <p>Форсунки ЖРД (струйная, центробежная (с тангенциальным входом, со шнековым завихрителем)). Геометрическая характеристика форсунки. Распределение форсунок на форсуночной головке камеры сгорания.</p> <p>Состав ТНА и его основные характеристики.</p> <p>Тема 5. Ядерные ракетные двигатели (ЯРД). Типы, состав и области применения ЯРД. Краткая история создания ЯРД. Информация президента России В.В. Путина о крылатой ракете с ЯРД «Буревестник» (Федеральное собрание 1 марта 2018 года). Применение ЯРД в качестве источников энергии.</p> <p>Классификация ЯРД и схемные решения. Рабочие тела ЯРД. Источники ядерной энергии: изотопные горючие, реакции ядерного синтеза и деления. ЯРД, использующие тепловую энергию (твёрдофазные, газофазные с магнитным и газодинамическим удержанием ядерного горючего, радиоизотопные). ЯРД, использующие кинетическую энергию рабочего тела (радиоизотопный «парус», аннигиляционные, ядерно-импульсные). Преимущества и недостатки ЯРД. Ядерная энергодвигательная установка мегаваттного класса (ЯЭДУ). Организация капельного охлаждения космических ядерных двигателей.</p> <p>Тема 6. Электроракетные двигатели (ЭРД). Принцип работы ЭРД. Область применения ЭРД. Краткая история создания ЭРД. Классификация ЭРД. Принципиальная схема ЭРД. Электротермические двигатели с газодинамическим ускорением рабочего тела. Схемные решения омического, электродугового и индукционного</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>двигателей. Электромагнитные (плазменные) двигатели с электромагнитным ускорением рабочего тела. Схемные решения ионного с поверхностной и объёмной ионизацией, коллоидного двигателей. Электростатические двигатели с электростатическим ускорением рабочего тела. Схемные решения холловского, пинчового импульсного и импульсного с бегущей волной.</p> <p>Рабочие тела ЭРД. Характерные значения некоторых параметров различных ЭРД. ЭРД и двигательных установки космических аппаратов. Параметры некоторых ЭРДУ. Физические процессы в холловских ускорителях (эффект Холла, сила Лоренца). Достоинства и недостатки ЭРД. Перспективы развития ЭРД.</p> <p>Тема 7. Аэродинамика и динамика полёта ракеты.</p> <p>Аэродинамика ракеты и решаемые задачи. Физические причины возникновения аэродинамических сил. Центры масс и давления. Связанная и скоростная системы координат. Компоненты полной аэродинамической силы и аэродинамического момента. Статическая устойчивость летательного аппарата (ЛА). Элементы компоновки ракеты и их характерные размеры (решётчатое крыло, носовой конус, корпус, трапециевидная консоль). Составляющие лобового сопротивления ракеты: волновое сопротивление носового конуса, донное сопротивление, волновое сопротивление оперения, сопротивление трения.</p> <p>Динамика полета и решаемые задачи. Элементы траектории движения ракеты (активный, внеатмосферный участки и участок входа головной части ракеты в плотные слои атмосферы). Методика расчёта активного участка траектории (структура системы уравнений движения ракеты). Методика расчёта пассивного участка траектории ракеты (интеграл энергий, интеграл площадей, угловая дальность). Определение дальности полета баллистической ракеты.</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>Тема 8. Космические энергоустановки (КЭУ). Назначение КЭУ. Структурная схема КЭУ. Источники энергии: механические, химические, ядерные изотопные, ядерные реакторные, солнечные, передача энергии на расстояние. Принципиальные схемы источников энергии и их характеристики.</p> <p>Преобразователи тепловой энергии в электрическую. Статические преобразователи тепловой энергии в электрическую (термоэмиссионные, термоэлектрические). Динамические преобразователи тепловой энергии в электрическую (газо- и паротурбинные преобразователи замкнутого типа, двигатель Стерлинга с электромашинным генератором). Характерные термодинамические циклы.</p> <p>Ядерная замкнутая криоэнергетическая установка мощностью 50 кВт для лунной станции.</p>				
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	9	45
2-й семестр				
Компьютерные технологии в математике	16	0	9	45
<p>Тема 9. Основы работы в MathCAD Назначение и состав программы Mathcad. Настройка программы. Текстовой и математический режим работы. Правила записи выражений. Основы вычислений. Построение графиков. Построение 3D-графиков. Основные настройки трехмерных графиков. Векторные и матричные операции. Понятие о технологии MCS (Mathcad Calculation Server), основные преимущества и требования к аппаратуре. Использование справочной системы программы Mathcad.</p> <p>Тема 10. Решение инженерных задач в системе MathCAD Вычисление интегралов. Решение нелинейных уравнений. Решение систем линейных и нелинейных уравнений.</p> <p>Тема 11. Методы обработки числовых данных Использование линейной и сплайн-интерполяции в Mathcad для обработки табличных данных. Обработка экспериментальных данных: метод</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>наименьших квадратов и его реализация в Mathcad. Обмен информацией Mathcad с другими приложениями. Использование компонента Microsoft Excel.</p> <p>Тема 12. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в системе Mathcad Классификация дифференциальных уравнений. Типы задач. Использование функции odesolve для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение дифференциального уравнения с использованием параметра. Использование функции rkfixed для решения задачи Коши. Решение системы дифференциальных уравнений.</p> <p>Тема 13. Программирование в Mathcad Структура функции. Фактические и формальные аргументы. Оператор присваивания. Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры. Условные операторы. Функция if. Запись логических выражений. Программирование алгоритмов циклической структуры. Операторы цикла while и for. Операторы break и continue. Оператор обработки исключительных ситуаций on error. Отладка функций. Использование закрытых зон в Mathcad. Примеры программирования.</p> <p>Тема 14. Символьные вычисления Особенности символьных вычислений. Работа с выражениями: преобразование выражений, замена переменных, разложение на множители. Символьные операции с матрицами. Методы дифференцирования и интегрирования. Решение уравнений в символьном виде. Вычисление пределов.</p>				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	9	45
3-й семестр				
Компьютерные технологии в программировании	16	0	18	36
Тема 15. Основы визуального программирования				

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>Введение в программирование для Windows. Назначение C++Builder. Интегрированная среда C++Builder. Инспектор объектов. Использование палитры компонентов. Имена в C++Builder. Реакция на события. Состав проекта в C++Builder. Настройка опций проекта.</p> <p>Тема 16. Основы объектно-ориентированного программирования Основные концепции и идеи объектно-ориентированного программирования. Обзор новых возможностей языка C++Builder. Классы. Определение и объявление класса. Элементы класса (поля, методы, свойства). Управление доступом к элементам класса. Защита данных. Конструкторы и деструкторы. Назначение конструктора по умолчанию. Объявление объектов класса. Вызов методов класса. Примеры реализации классов. Основные принципы объектно-ориентированного программирования: инкапсуляция, наследование, полиформизм. Механизм виртуализации. Иерархия классов. Особенности реализации классов в C++Builder. Элементы класса. Управление доступом к элементам класса. Свойства и события. Обработчики событий. Примеры реализации классов. Примеры программирования.</p> <p>Тема 17. Тестирование и отладка Этапы обработки программы и виды ошибок. Ошибки препроцессирования, ошибки компиляции, ошибки компоновщика, ошибки времени выполнения. Обработка исключительных ситуаций. Использование отладчика. Назначение функциональных клавиш. Установка контрольных точек.</p> <p>Тема 18. Основы работы с компонентами Работа с редактором форм. Компоненты. Свойства, методы и события. Основные события Windows. Классификация компонентов. Основные свойства компонентов. Типы свойств. Формы и диалоговые окна. Компоненты</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>отображения текстовой информации. Таблицы. Кнопки. Диалоговые компоненты. Меню, индикаторы, радиокнопки, компоненты выбора из списков, панели. Создание меню приложений и контекстного меню.</p> <p>Тема 19. Графические средства C++Builder Классы, используемые в C++ Builder для графического вывода. Графические компоненты. Объект Canvas и его свойства и методы. Рисование линий, полилиний, прямоугольников, многоугольников, эллипсов, дуги эллипса, закрашивание замкнутой области, вывод текста.</p> <p>Тема 20. Построение графиков. Общие сведения о компоненте TChart, его основные свойства и методы. Использование компонента TChart для построения графиков и диаграмм.</p> <p>Тема 21. Создание анимации в C++Builder Порядок создания анимации. Компонент TTimer, его основные свойства и событие OnTimer. Примеры создания анимации. Создание анимированного графика с использованием компонента TChart.</p>				
ИТОГО по 3-му семестру	16	0	18	36
4-й семестр				
Основы численных методов и научных исследований	16	0	18	36
<p>Тема 22. Научные направления кафедры. Примерные темы исследовательских работ</p> <p>Тема 23. Требования ГОСТ 7.32-2017 к оформлению отчета о научно-исследовательской работы Область применения ГОСТ 7.32-2017. Общие положения. Структурные элементы отчета. Требования к содержанию структурных элементов отчета. Правила оформления отчета.</p> <p>Тема 24. Численное интегрирование Формулы прямоугольников. Интегрирование по методу трапеций. Интегрирование по методу Симпсона. Квадратурная формула</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>Гаусса. Метод Монте-Карло. Вычисление кратных интегралов методом Монте-Карло. Виды погрешностей при вычислении интегралов.</p> <p>Тема 25. Решение нелинейных уравнений Классификация нелинейных уравнений. Методы половинного деления, хорд, простой итерации, Ньютона, (основные соотношения, условия сходимости и геометрическая интерпретация методов).</p> <p>Тема 26. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений Задача Коши и краевая задача. Классификация методов решения задачи Коши. Погрешности методов. Одношаговые методы: метод Эйлера, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Кутты. Численное решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений.</p> <p>Тема 27. Общие требования к оформлению слайдов презентации Требования к структуре презентации. Требования к содержанию и оформлению слайдов: общие требования, оформление заголовков, выбор шрифтов, цветовая гамма и фон, стиль изложения, использование формул, оформление иллюстраций, требования к оформлению таблиц и диаграмм.</p>				
ИТОГО по 4-му семестру	16	0	18	36
ИТОГО по дисциплине	64	0	54	162