

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Баллистика и навигация ракет (вариат. часть)</i>
Объём дисциплины	5 ЗЕ (180 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Методологические основы математического моделирования движения ракет	Предмет и задачи баллистики. История развития. Задача математического описания полета. Схематизация полета. Полет космического аппарата. Векторные уравнения движения ракет. Системы координат, общие положения по моделированию движения ракет.
Условия полета, определяемые геофизическими полями и атмосферой Земли (планет)	Моделирование геофизических условий полета, гравитационное поле земли, магнитное поле земли, земная атмосфера. Силы и моменты, действующие в полете.
Задача реактивного управления движения летательных аппаратов	Задачи реактивного движения. Движение центра масс. Движение вокруг центра масс. Динамика летательного аппарата как упругого тела. Влияние жидкого наполнения в баках летательного аппарата
Управляемое движение ракеты	Плоские схемы полета. Пространственные схемы программного полета. Опорные виды уравнений невозмущенного программного полета.
Моделирование баллистического полета	Полет вне атмосферы. Кеплерова схема баллистического полета. Кеплеровы траектории движения в атмосфере. Баллистическая производная и методы их расчета.
Определение требуемого движения ракет	Определение программ углового движения. Краевая задача определения попадающей траектории.
Навигация летательных аппаратов	Основное уравнение инерциальной навигации алгоритмы решения навигационной задачи. Получение и преобразование информации о движении ракеты. Пути повышения точности навигации, методы коррекции инерциальной навигации.

Разработчиком является:

профессор департамента механики и мехатроники Г.Н. Румянцев

Директор департамента

механики и мехатроники



Ю.Н. Разумный

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»


Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Баллистика и навигация ракет-носителей</i>
Объём дисциплины	3 ЗЕ (108 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Методологические основы математического моделирования движения ракет	Предмет и задачи баллистики. История развития. Задача математического описания полета. Схематизация полета. Полет космического аппарата. Векторные уравнения движения ракет. Системы координат, общие положения по моделированию движения ракет.
Условия полета, определяемые геофизическими полями и атмосферой Земли (планет)	Моделирование геофизических условий полета, гравитационное поле земли, магнитное поле земли, земная атмосфера. Силы и моменты, действующие в полете.
Задача реактивного управления движения летательных аппаратов	Задачи реактивного движения. Движение центра масс. Движение вокруг центра масс. Динамика летательного аппарата как упругого тела. Влияние жидкого наполнения в баках летательного аппарата
Управляемое движение ракеты	Плоские схемы полета. Пространственные схемы программного полета. Опорные виды уравнений невозмущенного программного полета.
Моделирование баллистического полета	Полет вне атмосферы. Кеплерова схема баллистического полета. Кеплеровы траектории движения в атмосфере. Баллистическая производная и методы их расчета.
Определение требуемого движения ракет	Определение программ углового движения. Краевая задача определения попадающей траектории.
Навигация летательных аппаратов	Основное уравнение инерциальной навигации алгоритмы решения навигационной задачи. Получение и преобразование информации о движении ракеты. Пути повышения точности навигации, методы коррекции инерциальной навигации.

Разработчиком является:

профессор департамента механики и мехатроники Г.Н. Румянцев

Директор департамента
механики и мехатроники



Ю.Н. Разумный

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Дискретные математические модели</i>
Объём дисциплины	3 ЗЕ (108 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Модели и моделирование	Понятие моделирования. Классификация моделей. Постановка задачи. Характерные особенности выражения свойств оригинала и особенности функционирования модели, основания для преобразования свойств модели в свойства оригинала.
Математические модели и их виды	Математические модели логические – построенные на принципах человеческой логики; из которых можно выделить: образные – дающие наглядное представление, символьные – использующие символы, образно-символьные – схемы; Математические модели материальные – построенные по объективным законам; из которых можно выделить: функциональные, геометрические, функционально-геометрические
Адекватность математических моделей	Проверка соответствия результатов, получаемых с помощью модели, реальному поведению исследуемого объекта. Виды ошибок: вычисление с недопустимой, неконтролируемой погрешностью; несоответствие полученных результатов поставленной задаче; неоднозначность решения при невозможности селекции; неполучение решения. Понятие об обратных задачах.
Алгоритмы оптимизации	Пассивные и адаптивные алгоритмы. Метод золотого сечения. Метод Фибоначи. Оптимальность алгоритмов.
Численные методы	Приводится описание численных методов, минимизации функций многих переменных. Градиентные методы. Метод условного градиента.
Задачи перехода между орбитами планет	Рассматриваются вопросы перелетов космического аппарата с помощью импульсной тяги. Излагаются алгоритмы определения параметров маневров перехода между орбитами. Приведен алгоритм расчета параметров маневров перехода между орбитами планет.
Пертурбационные маневры космического аппарата	Описание пертурбационных маневров в окрестности планет. Рассматриваются задачи перелетов космического аппарата, используя пертурбационные маневры.


Задача Ламберта	Обсуждаются методы решения задачи Ламберта. Приводится алгоритм и численная реализация решения задачи перелета между заданными точками орбит за заданное время. Обсуждается не единственность решения.
Оптимизация траекторий перелетов космического аппарата	Рассматриваются задачи построения траекторий перелета между планетами. Использование гравитационных маневров. Построение оптимальных траекторий перелетов с импульсной тягой.

Разработчиком является:

профессор департамента механики и мехатроники М.П. Заплетин

Директор департамента

механики и мехатроники



Ю.Н. Разумный

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Дополнительные главы функционального анализа</i>
Объём дисциплины	5 ЗЕ (180 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Элементы функционального анализа. Понятие производной. Необходимые теоремы.	Нормированные и банаховы пространства. Сопряжённое пространство и сопряжённый оператор. Производная по направлению, вариация по Лагранжу, производная по Гаю, производная по Фреше, строгая дифференцируемость. Их связь и контрпримеры на дифференцируемость. Теорема о конечном приращении. Необходимое условие локального минимума в терминах производной по направлению. Производные высших порядков. Теорема о суперпозиции. Решение примеров.
Элементы выпуклого анализа и методы оптимизации для выпуклых функций.	Выпуклое множество, выпуклая оболочка, выпуклый многогранник. Выпуклая, замкнутая, собственная функция. Неравенство Иенсена. Теорема о выпуклости в случае дважды непрерывно дифференцируемой функции. Субдифференциал. Теорема Моро-Рокафеллара. Теорема Дубовицкого-Милюткина. Сильная выпуклость. Методы оптимизации в случае выпуклых функций. Решение примеров.
Принцип Лагранжа для задач без ограничений, с ограничениями типа равенств, с ограничениями типа равенств и неравенств. Необходимые и достаточные условия.	Принцип Лагранжа. Теоремы о необходимых и достаточных условиях экстремума II порядка. Решение старинных задач современными методами: задача Евклида, Архимеда, Герона, Снеллиуса, Кеплера, Тарталья, Штейнера, Аполлония. Решение примеров.
Задачи вариационного исчисления. Необходимые и достаточные условия.	Тема 1. Простейшая задача классического вариационного исчисления. Постановка задачи. Допустимые функции. Слабый локальный минимум. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Лемма Дюбуа-Реймона. Первые интегралы задачи. Задача о брахистохроне. Аэродинамическая задача Ньютона. Решение задач. Тема 2. Задача Больца, изопериметрическая задача, задача с подвижными концами. Постановки задач. Слабый локальный минимум.

	<p>Условия трансверсальности и стационарности. Решение задачи Дидоны. Решение примеров. Тема 3. Необходимые и достаточные условия II порядка. Слабый и сильный минимум. Уравнение Якоби, сопряжённая точка, функция Вейерштрасса. Условия Лежандра, Якоби, Вейерштрасса, их проверка в конкретных задачах.</p>
<p>Задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина.</p>	<p>Задачи Лагранжа и оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Задача об оптимальной остановке тележки, задачи оптимизации траекторий межпланетных перелётов. Решение задач оптимального управления в понтрягинской форме. Рассмотрение задач космодинамики, оптимизации перелётов космических аппаратов.</p>

Разработчиком является: профессор механики и мехатроники М.П. Заплетин

Директор департамента
механики и мехатроники



Ю.Н. Разумный

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Дополнительные главы математического анализа</i>
Объём дисциплины	5 ЗЕ (180 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Функции и их свойства. Предел функции.	Общее определение функции. График функции. Элементарные функции. Сложная функция. Обратная функция. Непрерывность функции. Предел функции. Два определения предела функции. Свойства предела. Теоремы о пределах. Замечательные пределы. Свойства функции, имеющей предел. Непрерывность функции в точке.
Производная и дифференциал.	Задачи, приводящие к понятию производной. Правило вычисления производной. Таблица производных. Геометрический смысл производной. Свойства производной. Дифференциал и его геометрический смысл.
Неопределенный и определенный интеграл. Приложения определенного интеграла.	Первообразная функции и неопределенный интеграл. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование простейших иррациональных и трансцендентных функций. Интегрируемость функции и определенный интеграл. Верхние и нижние суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости.
Функции нескольких переменных. Дифференциальное исчисление для функций нескольких переменных.	N -мерное действительное пространство. Расстояние между точками в R . Неравенство Коши. Частные производные. Дифференцируемость. Дифференциал функции. Производные сложной функции. Касательная плоскость и нормаль. Производная по направлению. Экстремум функции нескольких переменных.
Числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье.	Понятие числового ряда и его сходимости. Сумма ряда. Критерий Коши сходимости рядов. Степенные ряды. Гармонический ряд. Абсолютная и условная сходимости рядов. Ряды Лейбница. Понятие функционального ряда и его области сходимости. Равномерная сходимости функциональных рядов. Теорема о единственности разложения функции в степенной ряд. Ряд Тейлора и ряд Маклорена. Понятие тригонометрического ряда. Ряды Фурье по

	ортогональным системам функций. Коэффициенты ряда Фурье.
Криволинейные интегралы	Криволинейные интегралы первого и второго типов и их свойства. Существование криволинейного интеграла второго типа. Сведение к определенному интегралу. Интеграл по замкнутому контуру.
Площадь поверхности и поверхностные интегралы:	Определение площади кривой поверхности. Поверхностный интеграл первого типа. Сведение к двойному интегралу. Поверхностный интеграл второго типа
Элементы теории поля	Скаляры и векторы. Скалярное и векторное поля. Производная по заданному направлению. Градиент. Поток вектора через поверхность. Формула Остроградского. Дивергенция. Циркуляция вектора. Формула Стокса. Вихрь

Разработчиком является: профессор механики и мехатроники М.П. Заплетин

Директор департамента
механики и мехатроники



Ю.Н. Разумный

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа


01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Дополнительные главы математического моделирования</i>
Объем дисциплины	3 ЗЕ (108 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Условия экстремума в задачах нелинейного выпуклого программирования	Гладкие задачи с ограничениями типа равенств. Правило множителей Лагранжа - необходимое условие экстремума первого порядка. Гладкие задачи с ограничениями типа равенств. Необходимые условия второго порядка. Гладкие задачи с ограничениями типа равенств. Достаточные условия второго порядка.
Условия второго порядка	Необходимые условия второго порядка для гладких задач с ограничениями типа равенств. Достаточные условия второго порядка.
Задачи вариационного исчисления	Классические задачи вариационного исчисления. Задача Больца. Простейшая задача вариационного исчисления. Изопериметрическая задача. Уравнения Эйлера-Лагранжа.
Задача Лагранжа.	Задача Майера вариационного исчисления. Постановка задачи. Задача Лагранжа вариационного исчисления. Постановка задачи. Уравнения Эйлера-Лагранжа. Примеры.
Задачи оптимального управления	Постановка задачи оптимального управления. Принцип максимума для задач оптимального управления.
Простейшая задача быстрогодействия	Формулировка простейшей задачи быстрогодействия как задачи оптимального управления. Необходимые условия принципа максимума. Решение задачи. Задача синтеза. Доказательство оптимальности полученного решения
Задача об оптимальном подъеме ракеты	Формулировка задачи как задачи оптимального управления. Необходимые условия принципа максимума. Решение задачи.
Оптимизация маневров космического аппарата	Рассматриваются задачи построения траекторий перелета между планетами. Формулировка задачи оптимального управления. Построение краевой задачи принципа максимума. Алгоритмы решения краевой задачи.

Разработчиком является: профессор механики и мехатроники М.П. Заплетин

Директор департамента
механики и мехатроники



Ю.Н.Разумный

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	Иностранный язык в профессиональной деятельности магистра
Объём дисциплины	6 ЗЕ (216 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Раздел № 1. Основы создания академического/научного текста: синтаксис (1 семестр)	Тема 1. Академический /научный текст (АТ): синтаксический анализ: Элементы содержательной структуры АТ. Синтаксические структуры АТ. Общенаучная и специальная лексика АТ. Синтаксические конструкции, специфика академического/научного текста. Целевая аудитория АТ, цель высказывания. Сложная аргументация АТ. Иноязычные слова и термины. Синтаксический анализ академического/ научного текста. Составление глоссария к статье.
Раздел № 2. Подготовка академической/научной презентации на английском языке (2 семестр)	Тема 2. Академическое/научное выступление на английском языке: Структура академической /научной презентации. Особенности подготовки слайдов для научной презентации. Требования к подготовке АП. Стилистические приемы академической презентации (АП) — повторы, параллельные конструкции, сложные грамматические и синтаксические конструкции. Нормы речевого этикета. Ведение сессии вопросов-ответов в процессе или после АП.
Раздел № 3. Написание академического /научного текста: от абзаца до эссе (3 семестр)	Тема 3. Основы написания академического /научного текста: Жанры академических/ научных текстов. Особенности написания абзаца. Структура абзаца. Типы абзацев для АТ. Аннотирование. Структура научной статьи. Процесс подготовки научной статьи к публикации. Рецензирование научных статей.

	Реферирование профессионально-ориентированных статей. Обзоры научных статей (с учетом изучаемого направления). Написание академического/ научного эссе.
--	--

Разработчиками являются:

профессор кафедры иностранных языков ИА Н.Н. Гавриленко

доцент кафедры иностранных языков ИА О.Г. Аносова

ст. преподаватель кафедры иностранных языков ИА В.А. Чаузова

Заведующий кафедрой

Иностранных языков ИА

к.п.н., доцент



С.В. Дмитриченкова

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>История и методология прикладной математики и информатики</i>
Объём дисциплины	3 ЗЕ (108 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Математика древнего мира	Зарождение математики. Математика Древнего Египта и Вавилона, коренных народов Южной Америки. Математика в древней Греции и Александрии. Пифагор, Аристотель, Архимед, Евклид, Диофант, Птолемей. Математика Древнего Востока.
Математика Средневековья и Нового времени	Математика средних веков и эпохи Возрождения. Астрономия в XVI веке. Математика в XVII веке. Развитие интегральных методов, создание математического анализа. Ньютон, Лейбниц, Декарт и другие. Развитие математики в конце XVII - начале XVIII века. Бернулли, Эйлер. Математика во Франции в конце XVIII – начале XIX века. Лагранж, Лаплас, Пуассон, Фурье. Коши и обоснование математического анализа.
Математика в XIX – начале XX вв.	Математика первой половины XIX века. Абель, Галуа, Якоби. Гаусс и создание неевклидовой геометрии. Европейская математика второй половины XIX в – начала XX в. Гамильтон, Дирихле, Вейерштрасс, Риман. Русская математическая школа до начала XX в. Ломоносов, Остроградский, Чебышев, Буняковский, Ковалевская.
Математика XX – XXI вв	Достижения европейской и русской математики начала XX в. Кантор, Дедекиннд, Пуанкаре, Ляпунов, Марков. Основные направления развития математики в XX в. Математика в СССР.
Обзор истории развития информатики и вычислительной техники	Вычислительная техника с древнейших времен до XX в. Счетные и вычислительные машины. Возникновение программирования. История ЭВМ – от создания до наших дней. Развитие ЭВМ в СССР.

Математика и информатика в механике космического полета	Развитие небесной механики и теории воздухоплавания. Математика и информатика как основа зарождения и развития механики космического полета. Основные вехи освоения космического пространства. Исследования Солнечной системы и дальнего космоса: история и современность.
---	--

Разработчиком является:

доцент департамента механики и мехатроники К.С. Федяев

**Директор департамента
механики и мехатроники**



Ю.Н. Разумный

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

"Баллистическое проектирование космических комплексов и систем"

Наименование дисциплины	<i>Комплексное проектирование систем управления ракет и космических аппаратов</i>
Объём дисциплины	5 ЗЕ (180 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Проектирование как вид человеческой деятельности.	Происхождение проектирования, различные подходы к определениям. Развитие определения проектирования, соотношение в нем обычной работы и творческой.
Состав и структура управления ракет-носителей (СУРН).	Ракета, как средство выведения космических аппаратов. Развитие систем управления. Состав современных систем управления ракетами носителями, тенденции развития. Основные подсистемы в составе системы управления РН: навигационные, системы стабилизации, системы наведения. Использование средств внешней коррекции: спутниковая навигация, астрокоррекция, геомагнитная навигация.
Бесплатформенные инерциальные системы навигации (БИНС).	Обоснование возможности использования БИНС при выведении полезных нагрузок, теоретические основы БИНС, состав и обоснование точностных требований.
Техническое задание на разработку СУ РН.	Состав СУ РН, тактико-технические требования, исходные данные по РН для проектирования СУ, различие подходов при подготовке ТТТ со стороны заказчика и разработчика.
Проектирование подсистем СУ РН.	Система навигации, приборный состав, алгоритмы, погрешности, математическая модель. Система стабилизации, система наведения.
Система управления космическим аппаратом.	Задачи космических полетов, средства и методы управления. Особенности системы при наличии экипажа. Автоматизированные системы управления космическими полетами. Определение движения космических аппаратов по измерениям текущих навигационных параметров.

<p>Математическое моделирование при проектировании систем управления РН и КА.</p>	<p>Моделирование полета РН. Структура модели, анализ допустимых упрощений с целью снижения вычислительных нагрузок в массовых расчетах при синтезе и анализе. Погрешности системы управления. Особенности математического моделирования космических аппаратов различного целевого назначения</p>
<p>Особенности управления полетами по перспективным космическим программам.</p>	<p>Возможные перспективы развития космических программ. Тенденции развития методов управления.</p>

Разработчиком является:

профессор департамента механики и мехатроники Г.Н. Румянцев

Директор департамента
механики и мехатроники



Ю.Н. Разумный

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Механика полета ракет-носителей и космических аппаратов</i>
Объем дисциплины	13 ЗЕ (468 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Раздел 1. Движение точки в центральном поле сил.	Первые интегралы задачи о движении точки в центральном поле сил. Определение траекторий. Задача Кеплера. Интеграл Лапласа. Законы Кеплера. Определение закона движения по эллиптической орбите. Переменные действие-угол для задачи Кеплера.
Раздел 2. Задача N тел.	Задача двух тел и её сведение к задаче Кеплера. Начальные сведения о задаче N тел. Плоская ограниченная круговая задача трех тел. Устойчивость точек либрации в плоской круговой ограниченной задаче трех тел. Относительные равновесия и области Хилла. Эргодические теоремы небесной механики. Устойчивость по Пуассону. Теорема Пуанкаре о возвращении.
Раздел 3. Динамика твердого тела в центральном гравитационном поле.	Оскулирующие элементы в задаче Кеплера. Уравнения возмущенного движения в оскулирующих элементах. Импульсная коррекция орбиты. Гравитационный потенциал и его спутниковое приближение. Гравитационный потенциал однородного шара. Спутниковое приближение гравитационного потенциала. Движение твердого тела в центральном гравитационном поле. уравнения движения и их первые интегралы. Ограниченная постановка задачи о движении твердого тела в центральном гравитационном поле. Относительные равновесия в ограниченной постановке.
Раздел 4. Теория возмущений интегрируемых систем.	Усреднение возмущений. Теорема Лагранжа-Лапласа об устойчивости Солнечной системы. Теория КАМ. Приложение в плоской ограниченной задаче трех тел и в задаче N тел.

Разработчиком является:

профессор департамента механики и мехатроники Т.А. Сальникова

**Директор департамента
механики и мехатроники**



Ю.Н.Разумный

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Непрерывные математические модели</i>
Объём дисциплины	4 ЗЕ (144 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Общие сведения о построении математических моделей задач естествознания, уравнениях в частных производных и краевых условиях.	Основные уравнения математической физики. Уравнение колебаний. Уравнение диффузии. Стационарные уравнения (Лапласа и Пуассона). Однородные и неоднородные линейные уравнения в частных производных. Методы исследования физических явлений. Связь физики с математикой. Начальные и граничные условия. Постановка задач, вывод уравнений. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка с двумя независимыми переменными.
Аналитические методы решения и исследования поведения решений.	Общее решение уравнения колебаний струны и его физическая интерпретация, прямая и обратная волны, формула Даламбера. Примеры стационарных процессов, уравнение Лапласа. Задачи Дирихле и Неймана для уравнения Лапласа. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Метод Фурье.
Разностные схемы для уравнений с математической физики.	Понятие разностной схемы. Сетки и сеточные функции. Аппроксимация дифференциального уравнения разностной схемой. Явные и неявные разностные схемы. Сходимость и устойчивость разностных схем. О понятии корректности разностной задачи.

Разработчиком является:

профессор департамента механики и мехатроники М.П. Заплетин

Директор департамента

механики и мехатроники



Ю.Н. Разумный

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Прикладные задачи математического моделирования</i>
Объём дисциплины	3 ЗЕ (108 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Методы минимизации функций одной переменной	Постановка задачи. Классический метод. Метод бисекции. Метод золотого сечения. Метод ломаных. Метод покрытий. Выпуклые функции одной переменной. Метод касательных.
Классическая теория экстремума функций многих переменных.	Постановка задачи. Теорема Вейерштрасса. Классический метод решения задач на безусловный экстремум. Задачи на условный экстремум. Необходимые условия первого порядка. Необходимые условия второго порядка. Достаточные условия экстремума.
Методы минимизации функций многих переменных.	Градиентный метод. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод возможных направлений. Проксимальный метод. Метод линеаризации. Квадратичное программирование. Метод сопряженных направлений. Метод Ньютона. Непрерывные методы с переменной метрикой. Метод покоординатного спуска. Метод покрытия в многомерных задачах. Метод модифицированных функций Лагранжа. Метод штрафных функций. Доказательство необходимых условий экстремума первого и второго порядков с помощью штрафных функций. Метод барьерных функций. Метод нагруженных функций. Метод случайного поиска.
Динамическое программирование.	Схема Беллмана. Проблема синтеза для дискретных систем. Схема Моисеева. Проблема синтеза для систем с непрерывным временем. Достаточные условия оптимальности.
Принцип максимума Понтрягина.	Постановка задачи оптимального управления. Формулировка принципа максимума. Доказательство принципа максимума. Принцип максимума для задач оптимального управления с фазовыми ограничениями. Связь между принципом максимума и классическим вариационным исчислением.
Применение принципа максимума к задачам	Сведение задачи оптимизации к краевой задаче принципа максимума.

<p>оптимизации траекторий перелетов космического аппарата.</p>	<p>Метод стрельбы для численного решения краевой задачи принципа максимума. Модификации метода Ньютона: модификация Исаева-Сониной, нормировка Федоренко. Метод Рунге-Кутты решения задач Коши. Исследование задач минимизации времени перелета и массы потраченного топлива.</p>
<p>Методы минимизации функций одной переменной</p>	<p>Постановка задачи. Классический метод. Метод бисекции. Метод золотого сечения. Метод ломаных. Метод покрытий. Выпуклые функции одной переменной. Метод касательных</p>
<p>Классическая теория экстремума функций многих переменных.</p>	<p>Постановка задачи. Теорема Вейерштрасса. Классический метод решения задач на безусловный экстремум. Задачи на условный экстремум. Необходимые условия первого порядка. Необходимые условия второго порядка. Достаточные условия экстремума.</p>

Разработчиками являются:

профессор департамента механики и мехатроники М.П. Заплетин
ст.преп. департамента механики и мехатроники М.А. Самохина

Директор департамента
механики и мехатроники



Ю.Н. Разумный

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Проектирование орбитальных маневров космических аппаратов</i>
Объём дисциплины	2 ЗЕ (72 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Постановка задачи. Общая схема решения	Формулируется постановка задачи расчета параметров оптимальных маневров КА на околокруговых орбитах, необходимые условия оптимальности. Описана итерационная процедура, позволяющая выполнять терминальные условия с необходимой точностью. Приведена классификация маневров, в соответствии с которой строится дальнейшее изложение материала.
Маневры переходов	Рассматривается задача перехода между компланарными (три типа решений) и некомпланарными орбитами (четыре типа решений). Приводятся формулы для расчета параметров маневров. Проведено сравнение решения задачи в линеаризованной постановке с точным решением.
Встреча на компланарных орбитах	Рассматривается встреча на компланарных орбитах. Проанализированы три типа возможных решений, установлены области их существования. Приводятся алгоритмы для определения параметров двух-, трех- и четырёхимпульсных решений для каждого из возможных типов годографа базис-вектора: в виде точки, эллипса и циклоиды. Рассматривается задача встречи, в которой необходимо учитывать ограничения на высоту переходной орбиты.
Встреча на некомпланарных орбитах	Излагается универсальный алгоритм расчета параметров маневров четырехимпульсной многовитковой встречи на некомпланарных околокруговых орбитах и численно-аналитический алгоритм расчета параметров маневров дальнего наведения КК типа «Союз», «Прогресс». Исследованы шестиимпульсные решения, соответствующие годографу базис-вектора в форме спирали, приведены формулы для определения оптимальных углов приложения импульсов скорости этих решений.

Численные методы	Приводится описание численного метода, который в течение многих лет использовался в баллистическом центре (БЦ) ИПМ им. М.В. Келдыша РАН для определения параметров маневров реальных КА, приведены примеры расчётов.
Маневрирование с помощью двигателей, имеющих ограниченную постоянную тягу	Рассматриваются вопросы маневрирования с помощью ДУ ограниченной мощности. Излагаются алгоритмы определения параметров маневров перехода между компланарными орбитами при фиксированной ориентации ДУ в орбитальной и инерциальной системах координат, алгоритм определения оптимальной изменяющейся ориентации ДУ. Приведен численно-аналитический алгоритм расчета параметров маневров перехода между некомпланарными орбитами.
Формирование и обслуживание спутниковых систем и спутниковых групп	Рассматриваются задачи перевода спутника в заданную точку конечной орбиты за фиксированное время и задача перевода спутника на орбиту, долгота восходящего узла которой на десятки градусов отличается от долготы восходящего узла исходной орбиты.
Поддержание заданной конфигурации спутниковой системы	Приводится численно-аналитический метод, позволяющий аналитически вычислять величины маневров, обеспечивающих гибкое поддержание необходимой конфигурации системы на всем интервале поддержания. Излагается методы решения задачи «жесткого» поддержания орбиты малого спутника. На примере Formation flying "Tandem" рассмотрены задача создания устойчивой конфигурации спутниковой группы и поддержания этой конфигурации на длительном интервале времени.

Разработчиком является:

профессор департамента механики и мехатроники А.А. Баранов

**Директор департамента
механики и мехатроники**



Ю.Н. Разумный

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Проектирование орбит межпланетных космических миссий</i>
Объем дисциплины	4 ЗЕ (144 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Обсуждение разделов механики космического полета, изучаемые в настоящем курсе. Основные понятия и термины.	Основные понятия и термины, используемые в механике космического полета на примере двух задач: а) задача о нахождении элементов орбиты спутника в задаче двух тел по условиям движения спутника в некоторой точке его орбиты; б) оптимальная схема импульсного перелета между круговыми некомпланарными орбитами в окрестности одного гравитационного центра.
Схема полета межпланетного космического аппарата	Типовая схема полета межпланетного космического аппарата с традиционными химическими двигателями. Промежуточная околоземная орбита – важнейший атрибут схемы межпланетного полета. Состав космической транспортной системы при межпланетном перелете. Ракета-носитель. Химический разгонный блок. Корректирующая и тормозная двигательная установка. Характеристическая скорость межпланетного перелета. Необходимое приращение скорости КА для межпланетного перелета.
Математические модели движения межпланетного КА	Математическая модель, описывающая движение КА при межпланетном перелете Особенности строения Солнечной системы с точки зрения реализации межпланетных перелетов.
Методические идеи приближенного расчета траекторий межпланетного перелета	Метод грависфер при проектировании межпланетных перелетов. Идея введения грависфер планет при межпланетных перелетах. Ограниченная задача трех тел. Уравнения относительного движения в ограниченной задаче трех тел. Сфера притяжения в ограниченной задаче трех тел. Недостатки использования сферы притяжения как грависферы небесного тела при анализе траекторий КА в этой задаче. Сфера действия в ограниченной задаче трех тел. Ее использование при исследовании межпланетных полетов. Возможность увеличения точности анализа траектории межпланетного полета выбором характеристик грависфер планет. Метод грависфер нулевой протяженности при исследовании межпланетных перелетов.

Третья и четвертая космические скорости	Задача о третьей космической скорости. Использование метода грависфер нулевой протяженности при нахождении третьей космической скорости. Анализ возможности ухода космического аппарата из Солнечной системы с использованием двух включений двигателя космического аппарата. Сравнение двух проанализированных схем полета при уходе космического аппарата из Солнечной системы. Рекомендации о рациональной схеме полета межпланетного космического аппарата. Задача о четвертой космической скорости.
Анализ гелиоцентрических участков траектории межпланетных КА	Дата старта и время полета как два параметра, определяющие траекторию гелиоцентрического перелета. Угловая дальность гелиоцентрического перелета. Одновитковые и многовитковые перелеты. Уравнение Ламберта и его использование при проектировании гелиоцентрического участка межпланетной траектории. Сложность решения уравнения Ламберта. Существование решения уравнения Ламберта для одновитковых и многовитковых перелетов. Оптимизация схемы межпланетного перелета при анализе гелиоцентрической траектории перелета. Гиперболический избыток скорости как характеристика требуемой энергетики при реализации межпланетного перелета. Гиперболический избыток скорости относительно Земли как функция выбираемых характеристик межпланетного перелета. Окна запуска. Синодический период планеты как характеристика промежутка времени между возможными окнами запуска к планете. Изолинии гиперболических избытков скоростей. Основные свойства гиперболического избытка скорости как функции выбираемых характеристик межпланетного перелета. Оптимизация траектории гелиоцентрического перелета по величине гиперболического избытка скорости. Полеты по первому и второму полувиткам на гелиоцентрических участках траектории межпланетного перелета. «Энергетический хребет» при межпланетных перелетах. Невозможность реализации гоманновского гелиоцентрического перелета.
Анализ геоцентрических участков траектории межпланетных КА	Входные данные для анализа геоцентрического участка траектории. Расчет характеристик траектории геоцентрического движения межпланетного КА. Анализ проблемы существования решения при реализации вектора гиперболического избытка скорости относительно Земли, полученного из анализа гелиоцентрического участка межпланетной траектории. Расчет требуемого для межпланетного перелета импульса скорости. Связь этого импульса с характеристической скоростью химического разгонного блока и затратами топлива. Гравитационные потери и потери на управление. Программа управления движением КА при работе двигателя химического разгонного блока. Тангенциальный разгон. Трансверсальный разгон. Выбор оптимальной программы по углу тангажа при старте с промежуточной орбиты. Возможность использования нескольких включений двигательной установки при реализации траектории отлета из окрестности Земли. Анализ движения межпланетного КА в окрестности планеты назначения

	Схемы полета КА в окрестности планеты назначения как функции назначения КА и отдельных его блоков. Картичная плоскость при анализе движения КА в окрестности планеты назначения. Выведение КА на орбиту спутника исследуемой планеты. Траектория десантного космического аппарата, входящего в атмосферу исследуемой планеты. Анализ планетоцентрической траектория КА в случае, если используются сложные схемы исследования планеты
Гравитационный маневр при межпланетных перелетах.	Использование гравитационного поля промежуточной планеты для изменения характеристик гелиоцентрической траектории КА. Закон сохранения энергии КА при использовании гравитационного маневра. Координаты картичной плоскости при подлете к промежуточной планете как две характеристики, определяющие траекторию пролета планеты и гравитационный маневр. Угол поворота асимптоты гиперболы и угол, определяющий положение плоскости пролетной гиперболы – основные характеристики гравитационного маневра. Угол поворота асимптоты гиперболы как функция величины гиперболического избытка скорости и радиуса перицентра пролетной гиперболы. Максимальный угол поворота асимптоты гиперболы. Примеры использования гравитационного маневра в реализованных межпланетных проектах. Оптимизация схем перелета с гравитационным маневром.
Особенности межпланетных траекторий при использовании электроракетных двигательных установок	Электроракетные двигательные установки (ЭРДУ). Их преимущества по отношению к химическим двигательным установкам. Уровень реактивного ускорения, который обеспечивается электроракетной двигательной установкой. Сравнение этого ускорения с гравитационным ускорением. Использование комбинированных двигательных установок при межпланетном перелете. Использование ЭРДУ на гелиоцентрических участках перелета. Использование ЭРДУ на геоцентрическом и планетоцентрическом участках перелета. Использование ЭРДУ при пилотируемом перелете к Марсу.
Анализ траекторий межпланетных перелетов при возврате КА к Земле	Схема межпланетного перелета КА, возвращающегося к Земле. Анализ гелиоцентрических участков межпланетного КА, который после исследований планеты назначения должен возвратиться к Земле. Выбор и оптимизации основных характеристик схемы межпланетного перелета с возвращением к Земле.

Разработчиком является:

ассистент департамента механики и мехатроники, к.т.н. А.В. Иванюхин

**Директор департамента
механики и мехатроники**



Ю.Н. Разумный

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»,

Специализация: Баллистическое проектирование космических комплексов и систем


Наименование дисциплины	<i>Прогнозирование движения космических аппаратов и загрязненности космического пространства</i>
Объём дисциплины	2 ЗЕ (72 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Кинематика точки	Скорость и ускорение точки в декартовых и полярных координатах. Скорость и ускорение точки в осях естественного трёхгранника. Сложное движение точки. Относительная и переносная скорость. Теорема сложения скоростей. Относительное, переносное и кориолисово ускорения. Теорема сложения ускорений.
Динамика движения точки	Теоремы динамики точки: теорема об изменении импульса, теорема об изменении кинетического момента, теорема об изменении кинетической энергии. Движение точки в центральном поле сил. Формулы Бине. Движение точки в неинерциальной системе отчёта (относительное движение точки).
Задача двух тел	Законы Кеплера. Невозмущённое кеплерово движение. Первые интегралы дифференциальных уравнений невозмущённого кеплерового движения. Основные типы невозмущённого кеплерового движения. Орбитальные элементы. Разложение координат невозмущённого кеплерового движения в ряды по степеням времени.
Возмущённое движение спутника Земли	Оскулирующие элементы. Дифференциальные уравнения возмущённого движения в оскулирующих элементах. Уравнения Ньютона-Гаусса. Канонические преобразования в теории возмущений. Переменные действие-угол. Уравнения Лагранжа.
Возмущающие факторы в движении спутника Земли	Нецентральность гравитационного поля Земли. Разложение гравитационного потенциала в ряд по сферическим функциям. Атмосферное торможение. Модели плотности верхней атмосферы Земли. Гравитационное влияние внешних небесных тел (Луны, Земли). Световое давление на поверхность спутника (прямое и отражённое). Модели тени и полутени. Возмущения от приливной деформации Земли (приливные силы), числа Лява и Шида. Релятивистские эффекты. Оценка величин возмущающих факторов для разных классов орбит спутника Земли.

Прогнозирование движения КА	<p>Определение орбиты спутника в модели невозмущённого кеплеровского движения по двум положениям и времени. Задача Ламберта. Задача Ламберта в форме Бэттина. Методы Специальных Возмущений (SP). Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений возмущённого движения КА в координатах и в оскулирующих элементах. Методы Энке, Эверхарда, Коуэлла, Рунге-Кутты, Адамса.</p>
Проблема космического мусора	<p>Определение орбит КО с использованием радиолокационных и оптических наблюдений. Ведение каталога космических объектов (и их орбитальных параметров). Методы Общих Возмущений (GP). Аналитические и численно-аналитические теории прогнозирования движения спутников. Точность и эффективность их использования в задачах оценки рисков опасных сближений и столкновений в околоземном пространстве. Методы прогнозирования популяции космического мусора в ОКП.</p>

Разработчиками являются:

профессор департамента механики и мехатроники А.А. Баранов
 ассистент департамента механики и мехатроники М.О. Каратунов

Директор департамента
 механики и мехатроники



Ю.Н. Разумный

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Практикум применения данных дистанционного зондирования Земли в интересах различных отраслей промышленности (на рус. яз.)</i>
Объем дисциплины	3 ЗЕ (108 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Космическая деятельность Российской Федерации	Основные сведения о космической деятельности. Основопологающие понятия в области использования РКД. Виды космической деятельности. Основные направления космической деятельности. Космические продукты и услуги. Национальная инфраструктура использования РКД.
Дистанционное зондирование Земли	Понятие дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ). Использование данных ДЗЗ в решении прикладных задач (обзор). Аэрокосмический мониторинг земной поверхности.
Использование результатов космической деятельности в интересах различных отраслей промышленности	Управление землепользованием. Земельный кадастр. Управление водным хозяйством. Управление энергетическими комплексами. Управление нефтегазовым хозяйством и горнодобывающим комплексом. Управление транспортной инфраструктурой. Управление лесным и сельским хозяйством. Управление рациональным природопользованием. Управление развитием рекреационных, спортивных зон и объектов. Управление муниципальным хозяйством. Выявление и прогнозирование промышленного воздействия на окружающую среду.

Использование геоинформационных систем в интересах различных отраслей промышленности.	«Понятие геоинформационная система» (ГИС). Комплексное использование данных дистанционного зондирования и геоинформационных технологий в отраслевом управлении.
Геопортальные решения на основе использования РКД в отраслевом управлении	Значение пространственных данных в отраслевом управлении. Региональные геопорталы в отраслевом управлении. Примеры региональных геопорталов.

Разработчиком является:

доцент департамента механики и мехатроники В.В. Кравцов

Директор департамента
механики и мехатроники



Ю.Н. Разумный

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

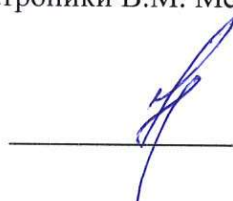
Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Технологии управления космическими аппаратами</i>
Объём дисциплины	2 ЗЕ (72 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Критерии классификации КА.	Классификация КА по назначению. Классификация КА по массе. Классификация КА по конструктивным признакам.
Основные стадии и этапы создания микроспутников.	Техническое задание. Назначение, состав, структура. Техническое предложение. Назначение и состав эскизного проекта. Разработка рабочей документации. Изготовление и наземные испытания прототипа микроспутника.
Бортовые системы микроспутников.	Назначение и состав бортовых систем. Бортовая система управления. Система ориентации и стабилизации. Классификация систем. Гравитационная система ориентации. Аэродинамическая система ориентации. Электромагнитная система ориентации. Ориентация и стабилизация с помощью газовых сопел. Системы ориентации с помощью инерционных маховиков. Система энергопитания. Система терморегулирования. Система телеметрического контроля. Система сбора информации с аппаратуры полезной нагрузки.
Унификация бортовых систем микроспутника как средство снижения затрат	Общий подход к решению задач унификации микроспутника. Математическая формулировка задачи. Варианты постановок задач унификации. Применение метода неопределённых множителей Лагранжа

Разработчиком является:

профессор департамента механики и мехатроники В.М. Мельников

Директор департамента
механики и мехатроники



Ю.Н. Разумный

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
Peoples' Friendship University of Russia*

Academy of Engineering

COURSE SYLLABUS

Educational program

01.04.02 «Applied Mathematics and Computer Science»


Specialization «Space Mission and System Design»

Course title	<i>Training in implementation of Earth remote sensing data for industries (engl.)</i>
Credits	3 CU (108 h.)
Course content	
Chapters	Sections
Space activities of the Russian Federation	Basic information about space activities. Fundamental concepts in the use of Remotely Sensed Data (RSD). Types of space activities. Main directions of space activities. Space products and services. National Infrastructure for the use of RSD.
Earth remote sensing	The concept of Earth remote sensing (ERS). Review of the use of RSD in solving applied problems. Aerospace monitoring of the earth's surface.
The use of RSD in the interests of various industries	Land use management. Land registry. Water management. Management of energy complex. Management of oil and gas facilities and mining complex. Transport infrastructure management. Forest and agriculture management. Environmental management. Management of the development of recreational, sports areas and facilities. Municipal management. Identification and prediction of industrial environmental impact.
The use of geographic information systems in the interests of various industries.	The concept of geographic information system (GIS). Integrated use of RSD and geo-information technologies in industry management.
Geoportal solutions based on the use of RSD in industry management	The value of spatial data in industry management. Regional geoportals in sectoral management. Examples of regional geoportals.

Instructor:

Associate professor of the department of Mechanics and Mechatronics V.V. Kravtsov

**Head of the Department
Mechanics and Mechatronics**



Y.N. Razoumny

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»


Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

Наименование дисциплины	<i>Вычислительная механика космического полета</i>
Объем дисциплины	2 ЗЕ (72 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Элементы вычислительной математики	Машинное представление числа. Точность вычислений. Численное дифференцирование и интегрирование. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Корректность и обусловленность задач.
Методы определения орбит	Обратная задача орбитальной динамики. Методы решения обратной задачи (метод градиентного спуска, метод Ньютона, метод Гаусса-Ньютона). Определение орбиты по двум положениям. Определение орбиты по измерениям угловых координат.
Численное моделирование орбитального движения	Прогноз орбитального движения. Преобразования времени. Вычисление матриц прецессии и нутации. Эфемериды планет солнечной системы. Возмущающие факторы движения небесных тел. Особенности дифференциальных уравнений движения небесных тел и способы их устранения. Уравнения в вариациях.
Моделирование управляемого движения космических аппаратов	Локально оптимальные управления. Использование прямых методов оптимизации в управлении движением КА. Импульсное управление. Задача Лоудена и методы её решения. Принцип максимума и решение краевой задачи. Метод стрельбы. Модификация Исаева-Сонина, нормировка Федоренко. Метод продолжения решения по параметру.

Разработчиком является:

ассистент департамента механики и мехатроники, к.т.н. А.В. Иванюхин

Директор департамента
механики и мехатроники



Ю.Н. Разумный