

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Кафедра Информатики

# АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*«МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ  
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ  
ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ»*

Уровень подготовки: высшее образование – специалитет

Специальность

27.05.01 Специальные организационно-технические системы

---

(код и наименование направления подготовки)

Специализация № 2

Информационно-аналитическая деятельность в специальных  
организационно-технических системах

(наименование специализации)

Квалификация (степень) выпускника

Специалист

Форма обучения

Очная

Уфа 2016

## **Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Моделирование движения объектов организационно-технических систем и процессов их функционирования» является дисциплиной вариативной части цикла Б1 и является дисциплиной по выбору.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 27.05.01 Специальные организационно-технические системы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "11" августа 2016 г. № 1018.

**Целью освоения дисциплины является:** изучение студентами математических и аэродинамических основ движения объектов ОТС на примере космических и летательных аппаратов (КЛА), основных аэродинамических параметров КЛА и их влияния на летные качества, методов численного моделирования полета КЛА, а также изучение основных подсистем жизнеобеспечения КЛА и их бортовых систем.

### **Задачи:**

1. изучить наиболее общие и важные закономерности в области динамики движения КЛА;
2. ознакомиться с современными техническими и программными методами и средствами решения задач исследования динамики движения КЛА;
3. изучить технологию разработки и применения моделей динамики движения КЛА;
4. изучить принципы и технологии моделирования динамики движения ЛА;
5. изучить основные бортовые системы КЛА, подсистемы жизнеобеспечения, принципы их функционирования и алгоритмы управления ими.
6. принципы организации бортового комплекса управления КЛА.

## **Перечень результатов обучения**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования средств автоматизации и управления специальных организационно-технических систем	ПК-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные тактико-технические и аэродинамические характеристики, классификационные признаки подвижных объектов ОТС;</li> <li>- источники технической и справочной информации о тактико-технических и аэродинамических характеристиках подвижных объектов ОТС;</li> <li>- параметры и технические характеристики бортовых систем и систем жизнеобеспечения КЛА;</li> <li>- основные технологии сбора и обработки телеметрической и полетной информации;</li> <li>- средства измерения и исполнительные механизмы бортовых систем и комплексов КЛА;</li> <li>- принципы построения и структуру бортовых комплексов обработки информации и управления</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отыскивать справочную информацию по тактико-техническим и аэродинамическим характеристикам подвижных объектов ОТС;</li> <li>- выполнять сравнительный анализ средств автоматизации и управления КЛА;</li> <li>- выполнять анализ экспериментальных кривых для определения характеристик и параметров движения КЛА;</li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- справочной и тактико-технической информацией о подвижных объектах ОТС;</li> <li>- типовыми методами анализа экспериментальных кривых для определения характеристик и параметров движения КЛА</li> </ul>
2	способностью разрабатывать модели специальных организационно-технических систем и процессов их функционирования	ПК-15	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы динамики движения КЛА;</li> <li>- основные виды и методы расчета траекторий и орбит движения КЛА;</li> <li>- модели динамики движения КЛА;</li> <li>- основные режимы полета и траекторий движения КЛА;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать траектории движения КЛА;</li> <li>- моделировать движение КЛА;</li> <li>- исследовать возмущенное и невозмущенное движение КЛА;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- программными средствами для расчета движения КЛА;</li> <li>- методами решения типовых аэродинамических задач;</li> <li>- методами расчета на основе типовых моделей движения КЛА с применением программных средств математического и инженерного моделирования</li> </ul>
3	способностью	ПК-	- задачи навигационного обеспечения	- решать прикладные	- решения типовых прикладных

	обеспечивать информационно-аналитическую составляющую процессов мониторинга в заданной предметной области, способностью к логическому мышлению, анализу, систематизации и обобщению, критическому осмыслению информации, прогнозированию состояния объектов профессиональной деятельности	20	<p>ОТС;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности современных автоматизированных систем навигационного обеспечения ОТС;</li> <li>- требования к организации и содержанию навигационного обеспечения ОТС;</li> <li>- правила работы с документами навигационной информации;</li> <li>- принципы построения процедур маневрирования подвижных объектов ОТС;</li> <li>- перспективы развития технических средств и методов навигационного обеспечения;</li> </ul>	задачи навигационного обеспечения;	задач навигационного обеспечения с помощью инструментальных и программных средств;
4	способностью управлять специальными организационно-техническими системами, организовывать контроль за их эксплуатацией	ПК-25	<ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмы управления и взаимодействия бортовых систем КЛА;</li> <li>- алгоритмы управления взлетом и посадкой КЛА;</li> <li>- схемы взаимодействия между экипажем КЛА и наземными службами;</li> <li>- базовые органы управления и принципы управления полетом КЛА;</li> <li>- основы организации сеансов связи между орбитальными КЛА и наземными контрольно-измерительными пунктами;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определять основные органы управления полетом КЛА;</li> <li>- применять штатные схемы взаимодействия между экипажем КЛА и наземными службами;</li> <li>- планировать сеансы связи между орбитальными КЛА и наземными контрольно-измерительными пунктами;</li> </ul>	- решать учебные задачи управления движением КЛА и контроля его функционирования

## Содержание разделов дисциплины

№	Наименование и содержание раздела
1	<p><b>Введение в динамику движения КЛА</b>                      Введение. Классификация КЛА. Аэродинамические режимы. Направления научно-технического развития в области динамики полета КЛА.</p>
2	<p><b>Особенности околоземного воздушного пространства</b>                      Основные параметры атмосферы. Физико-химические параметры и свойства атмосферы. Структура атмосферы. Понятие турбулентности. Модель стандартной атмосферы.</p>
3	<p><b>Классификация и принципы полета.</b>                      Аэростатический, баллистический, ракетодинамический и аэродинамический принципы полета. ЛА, реализующие соответствующие принципы полета. Реализация аэростатического, баллистического, ракетодинамического и аэродинамического принципов полета. Подъемная сила.</p>
4	<p><b>Аэродинамика крыла и КЛА в целом. Системы координат КЛА и их взаимное преобразование</b>                      Основные понятия и законы аэродинамики. Закон Бернулли. Физическая природа аэродинамических сил. Ламинарное и турбулентное течение газа. Аэродинамический спектр обтекания твердого тела в воздушной среде. Распределение давлений по профилю крыла.                      Геометрические характеристики крыла. Аэродинамическая сила. Угол атаки. Лобовое сопротивление крыла. Аэродинамическое качество крыла. Критический угол атаки. Наивыгоднейший угол атаки. Поляра крыла.                      Классификация систем координат, используемых для моделирования движения ЛА: геоцентрическая, земная, связанная, скоростная и траекторная. Земная и путевая скорости. Расположение систем координат в пространстве. Угловое положение и ориентация ЛА. Взаимное преобразование систем координат.</p>
5	<p><b>Математическая модель движения КЛА.</b>                      Уравнения движения КЛА. Уравнения кинематических связей. Силы, действующие на ЛА, и их задание. Уравнения сил. Уравнения моментов. Система дифференциальных уравнений для описания динамики полета КЛА. Уравнения движения ЛА как материальной точки.</p>
6	<p><b>Устойчивость и управляемость ЛА.</b>                      Равновесие сил и моментов. Центровка и виды центровки ЛА.</p>

	<p>Продольное равновесие и управляемость ЛА. Боковое равновесие и устойчивость ЛА. Факторы, обеспечивающие флюгерную и поперечную устойчивость. Понятие о путевой устойчивости ЛА. Поперечная управляемость ЛА.</p>
7	<p><b>Орбитальное движение КЛА</b>  Виды и характеристики космических аппаратов. Виды и характеристики орбит малых космических аппаратов. Особенности малых спутников.  Понятие орбиты. Классификация орбит. Астрономические параметры орбит. Взаимное положение орбиты КА и различных космических объектов. Эволюция орбиты. Внешние воздействия при орбитальном движении.</p>
8	<p><b>Этапы полета КЛА. Дальность и продолжительность полета.</b>  Классификация этапов полета КЛА. Горизонтальный полет и маневрирование. Схема и условия взлета ЛА. Силы, действующие на ЛА при взлете. Работа элементов механизации при взлете.  Схема и условия посадки ЛА. Работа элементов механизации при посадке. Основные понятия и определения: дальность и продолжительность полета самолета, техническая дальность полета, практическая дальность полета, часовой расход топлива, километровый расход топлива. Расчет дальности и продолжительности полета самолета для выполнения перелета и маршрутного полета.</p>
9	<p><b>Системы жизнеобеспечения автоматических и пилотируемых КЛА</b>  Архитектура взаимосвязей бортовых систем в составе комплекса жизнеобеспечения КЛА. Система ориентации и стабилизации. Система электропитания. Система обеспечения теплового режима. Система радиосвязи и телеметрии.</p>
10	<p><b>Сбор и обработка первичной информации о параметрах систем жизнеобеспечения (СЖО)</b>  Системы сбора и обработки первичной информации в режиме реального времени. Стандарты систем реального времени. Стандарт DO-178. Операционные системы реального времени. Интерфейсы и шины реального времени.  Стандарт ARINC. Формат данных для авиационной и космической электроники. Международная стандартизированная последовательная шина системы. Стандарт CAN. Стандарт для магистрального последовательного интерфейса MIL-STD-1553. Двухпроводной двунаправленный последовательный интерфейс I2C.  Средства и системы сбора и обработки информации в комплексах СЖО. Первичная и централизованная обработка информации о параметрах СЖО. Локальные контроллеры СЖО. Бортовые комплексы управления параметрами СЖО. Конструктивное</p>

	исполнение систем сбора и обработки информации.
11	<p><b>Модели систем жизнеобеспечения как объектов управления</b></p> <p>Модель системы обеспечения теплового режима. Анализ теплового состояния радиоэлектронного оборудования в составе космического аппарата и модели их теплового баланса. Модель теплового баланса РЭО КЛА. Анализ теплового состояния РЭО. Модель радиационного теплообменника. Виды тепловых моделей РЭО. Определение температур элементов РЭО.</p> <p>Модель системы ориентации и стабилизации. Принцип работы двигателя-маховика. Передаточная функция двигателя-маховика. Многосвязные системы управления. Схема с перекрестными связями.</p> <p>Основные принципы функционирования и состав системы электропитания (СЭП). Модель СЭП. Модель корректирующей двигательной установки. Определение запаса рабочего тела и характеристической скорости.</p>
12	<p><b>Информационная поддержка автоматического управления параметрами систем жизнеобеспечения</b></p> <p>Принципы информационной поддержки автоматического управления СЖО. Многоуровневая архитектура САУ СЖО. Безопасность САУ СЖО. Безопасность и надежность САУ СЖО. FMEA-анализ.</p> <p>Структура САУ параметрами СЖО. Аппаратное обеспечение САУ параметрами СЖО. Структура интегрированных бортовых комплексов. Бортовой комплекс с централизованной архитектурой. БВК на основе распределенной архитектуры. БВК на основе распределенной многопроцессорной сетевой системы. Программное обеспечение САУ параметрами СЖО. Общее ПО САУ СЖО. Специальное ПО САУ СЖО. Алгоритмы ПО САУ СЖО.</p> <p>Системы и средства информационной поддержки автоматического управления параметрами СЖО. Информационные комплексы контроля, диагностики и восстановления РКТ. Информационная поддержка процессов разработки бортового ПО. Тестирование и надежность ПО. Сертификация ПО.</p>

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.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Научно-методического совета

По специальности

27.05.01 Специальные организационно-технические системы

(код и наименование направления подготовки)

Настоящим подтверждаю, что представленный комплект аннотаций рабочих программ учебных дисциплин по специальности

27.05.01 Специальные организационно-технические системы

(код и наименование направления подготовки)

По специализации №2 Информационно-аналитическая деятельность в специальных организационно-технических системах

(наименование специализации)

Реализуемой по форме обучения Очная

Соответствует рабочим программам учебных дисциплин указанной выше образовательной программы.

Председатель НМС  С.С.Валеев

«30» августа 2016 г.