

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 ДИНАМИЧЕСКИХ ПОДВИЖНЫХ  
ОБЪЕКТОВ И ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ В  
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»*

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 динамических подвижных объектов и информационно-управляющих систем в организационно-технических системах» 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 технологии моделирования динамических подвижных объектов в организационно-технических системах (ОТС) на примере космических и летательных аппаратов (КЛА), основных параметров динамики движения и их влияния на летные качества, методов численного моделирования полета КЛА, а также изучение основных информационно-управляющих систем подвижных объектов.

### Задачи освоения дисциплины:

- изучить наиболее общие и важные закономерности в области моделирования динамики движения объектов ОТС;
- ознакомиться с современными техническими и программными методами и средствами решения задач моделирования и исследования динамики движения объектов ОТС;
- изучить технологию разработки моделей движения и исследования динамики движения объектов ОТС с их помощью;
- изучить принципы и технологии моделирования динамики движения КЛА;
- изучить основные информационно-управляющие бортовые системы КЛА, принципы их функционирования и алгоритмы управления ими.
- принципы организации бортового комплекса управления КЛА.

**Описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями образовательной программы (дисциплинами, модулями, практиками).**

### Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1.	способностью к логическому мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке	ОК-9	пороговый уровень, первый этап	Философия
			пороговый уровень, первый этап	Алгебра и геометрия Математический анализ Дифференциальные уравнения

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
	исследовательских задач и выбору путей их достижения			Информатика Программирование и основы алгоритмизации
			базовый уровень, второй этап	Операционное исчисление и функции комплексного переменного; Теоретическая механика; Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы
			базовый уровень, третий этап	Экономика
2.	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	ОПК-2	базовый уровень, первый этап	Алгебра и геометрия Математический анализ Дифференциальные уравнения
			базовый уровень, первый, второй этап	Физика
			базовый уровень, второй этап	Теоретическая механика; Методы оптимизации; Операционное исчисление и функции комплексного переменного; Вычислительная математика
3.	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	ОПК-3	базовый уровень, первый этап	Информатика
			базовый уровень, второй этап	Вычислительная математика; Теоретические основы электротехники; Электроника; Метрология и измерительная техника;
			базовый уровень, третий этап	Аппаратно-программные комплексы в специальных организационно-технических системах; Сети и телекоммуникации; Технические средства автоматизации и управления: моделирование систем автоматизации и передачи данных в организационно-технических системах
4.	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования средств автоматизации и управления специальных организационно-технических систем	ПК-2	базовый уровень, первый этап	Моделирование физических и технических процессов в организационно-технических системах; Аппаратно-программные комплексы в специальных организационно-технических системах
5.	способностью разрабатывать модели специальных организационно-технических систем и процессов их функционирования	ПК-15	базовый уровень, первый этап	Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы; Теоретическая механика
			базовый уровень, второй этап	Статистические методы принятия решений и прогнозирования в организационно-технических системах;

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
				Учебная практика
			базовый уровень, третий этап	Технические средства автоматизации и управления: моделирование систем автоматизации и передачи данных в организационно-технических системах; Системология и принятие решений в организационно-технических системах; Теория управления организационно-техническими системами; Технология инженерного и математического моделирования организационно-технических систем
6.	способностью 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	ПК-20	пороговый уровень, первый этап	Статистические методы принятия решений и прогнозирования в организационно-технических системах; Компьютерное моделирование специальных объектов; Учебная практика
			базовый уровень, второй этап	Введение в специальность: информационно-аналитическая деятельность; Системология и принятие решений в организационно-технических системах; Моделирование и управление специальными цепями поставок; Производственная практика
7.	способностью управлять специальными организационно-техническими системами, организовывать контроль за их эксплуатацией	ПК-25	базовый уровень, первый этап	Аппаратно-программные комплексы в специальных организационно-технических системах; Инфраструктура специальных организационно-технических систем. Управление проектами Производственная практика; Производственно-технологическая практика

### Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, для которых данная компетенция является входной
1	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования средств автоматизации и управления специальных организационно-технических систем	ПК-2	базовый уровень, второй этап	Основы конструкции объектов организационно-технических систем
			базовый уровень, третий этап	Научно-исследовательская работа
2	способностью разрабатывать модели специальных организационно-технических систем и процессов их функционирования	ПК-15	базовый уровень, четвертый этап	Производственная практика
			базовый уровень, пятый этап	Технология системного моделирования; Преддипломная практика; Итоговая государственная аттестация
3	способностью 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	ПК-20	базовый уровень, третий этап	Производственная практика
			базовый уровень, четвертый этап	Преддипломная практика; Итоговая государственная аттестация
4	способностью управлять специальными организационно-техническими системами, организовывать контроль за их эксплуатацией	ПК-25	базовый уровень, второй этап	Производственная практика
			базовый уровень, третий этап	Преддипломная практика

### 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 информационно-управляющих систем КЛА;</li> <li>- основные технологии сбора и обработки телеметрической и полетной информации;</li> <li>- средства измерения и исполнительные механизмы информационно-управляющих систем КЛА;</li> <li>- принципы построения и структуру бортовых информационно-управляющих систем КЛА</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 и элементов ИУС КЛА;</li> <li>- выполнять анализ экспериментальных кривых для определения характеристик и параметров движения КЛА;</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 моделирования 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 обеспечивать информационно-аналитическую	ПК-20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- задачи навигационного обеспечения ОТС;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решать прикладные задачи навигационного</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решения типовых прикладных задач навигационного</li> </ul>

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
	составляющую процессов мониторинга в заданной предметной области, способностью к логическому мышлению, анализу, систематизации и обобщению, критическому осмыслению информации, прогнозированию состояния объектов профессиональной деятельности		<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>	обеспечения;	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 в составе ИУС КЛА;</li> <li>- алгоритмы управления взлетом и посадкой КЛА с применением ИУС;</li> <li>- схемы взаимодействия между экипажем КЛА и наземными ИУС;</li> <li>- базовые органы управления в составе ИУС 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 с использованием ИУС;</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	<b>Введение в динамику движения КЛА</b> Введение. Классификация КЛА. Аэродинамические режимы. Направления научно-технического развития в области динамики полета КЛА.
2	<b>Особенности околоземного воздушного пространства</b> Основные параметры атмосферы. Физико-химические параметры и свойства атмосферы. Структура атмосферы. Понятие турбулентности. Модель стандартной атмосферы.
3	<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.
4	<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.
5	<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.
6	<b>Устойчивость и управляемость ЛА.</b> Равновесие сил и моментов. Центровка и виды центровки ЛА. Продольное равновесие и управляемость ЛА. Боковое равновесие и устойчивость ЛА. Факторы, обеспечивающие флюгерную и поперечную устойчивость. Понятие о путевой устойчивости ЛА. Поперечная управляемость ЛА.
7	<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.
8	<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



	<p>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, километровой расход топлива. Расчет дальности и продолжительности полета самолета для выполнения перелета и маршрутного полета.</p>
9	<p><b>Информационно-управляющие системы 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>Методы сбора и обработки первичной информации в составе информационно-управляющих систем</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 стандартизованная 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 ИУС. Первичная и централизованная обработка информации. Локальные контроллеры ИУС. Бортовые комплексы управления. Конструктивное исполнение систем сбора и обработки информации.</p>
11	<p><b>Модели бортовых систем как объектов управления</b>          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.          Модель системы ориентации и стабилизации. Принцип работы двигателя-маховика. Передаточная функция двигателя-маховика. Многосвязные системы управления. Схема с перекрестными связями.          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 с применением информационно-управляющих систем</b>          Принципы информационной поддержки автоматического управления. Многоуровневая архитектура САУ. Безопасность САУ. Безопасность и надежность САУ. FMEA-анализ.          Структура САУ на основе ИУС. Аппаратное обеспечение САУ. Структура интегрированных бортовых комплексов. Бортовой комплекс с централизованной архитектурой. БВК на основе распределенной архитектуры. БВК на основе распределенной многопроцессорной сетевой системы. Программное обеспечение САУ в составе ИУС. Общее ПО САУ. Специальное ПО САУ. Алгоритмы ПО САУ в составе ИУС.          Системы и средства информационной поддержки автоматического управления параметрами. Информационные комплексы контроля, диагностики и</p>

	восстановления РКТ. Информационная поддержка процессов разработки бортового ПО. Тестирование и надежность ПО. Сертификация ПО.
--	--

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.