

Документ подписан в
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.07.2022 10:24:40
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Aerospace System Guidance and Control /
Навигация и управление аэрокосмическими системами**

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

27.04.04 «Управление в технических системах»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

Aerospace Systems Control Technology

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Aerospace System Guidance and Control» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области проектирования и применения космических спутниковых навигационных систем (СНС), характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Изучение дисциплины «Навигация и управление аэрокосмическими системами» предусматривает приобретение практических навыков при решении различных задач с использованием спутниковых радионавигационных систем, в том числе задачи баллистического проектирования орбитальных структур СНС, анализа влияния эволюций орбитальной структуры и управление СНС, навигационной задачи при выполнении межорбитальных переходов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Aerospace System Guidance and Control» направлено на формирование у обучающихся компетенций (части компетенций), представленных в таблицы 2.1.

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи
		УК-1.2 – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
		УК-1.3 – Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	УК-7.1 – Знает основные цифровые технологии, методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации применяемые в современных условиях цифровой экономики
		УК-7.2 – Умеет применять современные цифровые технологии для решения задач профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики
		УК-7.3 – Владеет современными цифровыми технологиями, методами поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области управления в технических системах) в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры
ОПК-4	Способен оценить эффективность систем управления, разработанных	ОПК-4.1 – Знает основные математические методы применяемые для оценки эффективности результатов систем управления

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	на основе современных математических методов	ОПК-4.2 – Умеет применять математические методы для оценки эффективности результатов систем управления ОПК-4.3 – Владеет методами для проведения оценки эффективности результатов систем управления
ОПК-8	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ОПК-8.1 – Знает основные методы, применяемые для разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами ОПК-8.2 – Умеет разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами ОПК-8.3 – Имеет навыки выбора методов и разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	ОПК-9.1 – Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами для проведения экспериментов на действующих объектах ОПК-9.2 – Имеет навыки разработки методик и волнения экспериментов на действующих объектах ОПК-9.3 – Имеет навыки разработки методики и выполнения экспериментов на действующих объектах с обработкой результатов посредством информационных технологий
ОПК-10	Способен руководить разработкой методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству	ОПК-10.1 – Знаком с основными подходами к разработке методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств ОПК-10.2 – Владеет подходами для руководства разработкой технической документации и нормативных документов в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству
ПК-4	Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов	ПК-4.1 – Знает основные математические методы и современные инструментальные средства в области баллистического проектирования космических комплексов и систем ПК-4.2 – Владеет базовыми знаниями по стандартам, нормам и правилами разработки проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов ПК-4.3 – Умеет применять математические методы и современные информационные технологии при проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Aerospace System Guidance and Control» относится к обязательной части блока Б1 ОП ВО. В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Aerospace System Guidance and Control». Предшествующие и последующие дисциплины и/или практики указаны в таблице 3.1*.

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p>Applied Problems of Mathematical Modeling / Прикладные задачи математического моделирования</p> <p>Numerical Methods for Solving Mathematical Modeling Problems / Численные методы решения задач математического моделирования</p> <p>Advanced Methods of Flight Mechanics / Современные методы механики полета</p> <p>Research work / Научно-исследовательская работа</p> <p>Technological training / Технологическая практика</p>	<p>Technological training / Технологическая практика</p> <p>Undergraduate Training / Преддипломная практика</p> <p>State Exam / Государственный экзамен</p> <p>Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа</p>

* заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	<p>Applied Problems of Mathematical Modeling / Прикладные задачи математического моделирования</p> <p>Numerical Methods for Solving Mathematical Modeling Problems / Численные методы решения задач математического моделирования</p> <p>Advanced Methods of Flight Mechanics / Современные методы механики полета</p>	<p>Undergraduate Training / Преддипломная практика</p> <p>State Exam / Государственный экзамен</p> <p>Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа</p>
ОПК-4	Способен оценить эффективность систем управления, разработанных на основе современных математических методов	<p>Applied Problems of Mathematical Modeling / Прикладные задачи математического моделирования</p> <p>Numerical Methods for Solving Mathematical Modeling Problems / Численные методы решения задач математического моделирования</p> <p>Advanced Methods of Flight Mechanics / Современные методы механики полета</p>	<p>Undergraduate Training / Преддипломная практика</p> <p>State Exam / Государственный экзамен</p> <p>Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики
ОПК-8	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	Advanced Methods of Flight Mechanics / Современные методы механики полета Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development / Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем	Undergraduate Training / Преддипломная практика State Exam / Государственный экзамен Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development / Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем	Undergraduate Training / Преддипломная практика State Exam / Государственный экзамен Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа
ОПК-10	Способен руководить разработкой методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству	Research work / Научно-исследовательская работа Technological training / Технологическая практика	Technological training / Технологическая практика Undergraduate Training / Преддипломная практика State Exam / Государственный экзамен Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа
ПК-4	Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов	Advanced Methods of Flight Mechanics / Современные методы механики полета Technological training / Технологическая практика	Technological training / Технологическая практика Undergraduate Training / Преддипломная практика State Exam / Государственный экзамен Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Aerospace System Guidance and Control» составляет 6 зачетных единиц. Обучение осуществляется по очной форме обучения.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для очной формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	72	–	–	72	–
Лекции (ЛК)	36	–	–	36	–
Лабораторные работы (ЛР)	18	–	–	18	–
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18	–	–	18	–
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	117	–	–	117	–
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27	–	–	27	–
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	–	–	216	–
	зач.ед.	6	–	–	6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
Раздел 1. Общие принципы построения и элементы баллистического обеспечения спутниковых навигационных систем	Тема 1.1. Структура, основные элементы и общая характеристика	ЛК
	Тема 1.2. Кинематические характеристики спутниковых навигационных систем (СНС)	ЛК
	Тема 1.3. Требования, предъявляемые к орбитальной структуре	ЛК, СЗ, ЛР
	Тема 1.4. Упрощенное определение структуры орбитальной группировки геометрическим методом	ЛК, СЗ, ЛР
	Тема 1.5. Общая постановка задачи баллистического проектирования орбитальных структур спутниковых систем	ЛК
	Тема 1.6. Влияние эволюций орбитальной структуры и управление СНС	ЛК, СЗ, ЛР
Раздел 2. Методы и точность решения навигационных задач с использованием спутниковых радионавигационных систем	Тема 2.1. Основы построения алгоритмов навигационных определений	ЛК, СЗ, ЛР
	Тема 2.2. Понятия об алгоритмах решения навигационных задач по выборке одноименных измерений и выборке нарастающего объема	ЛК
	Тема 2.3. Показатели точности навигационных определений	ЛК, СЗ, ЛР
	Тема 2.4. Синхронизация временных шкал	ЛК, СЗ, ЛР
Раздел 3. Навигационное обеспечение и автономная навигация	Тема 3.1. Особенности решения навигационной задачи при выполнении межорбитальных переходов	ЛК

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
при выполнении межорбитальных маневров космических аппаратов	Тема 3.2. Моделирование базисных направлений и получение навигационной информации с помощью астрономических, гироскопических датчиков и комплексных навигационных систем пилотируемых и беспилотных космических аппаратов	ЛК, СЗ, ЛР
	Тема 3.3. Методические погрешности и инструментальные ошибки построителей базисных направлений и бортовых астроизмерителей	ЛК, СЗ, ЛР
	Тема 3.4. Методы повышения точности измерений при решении навигационных задач	ЛК, СЗ, ЛР
	Тема 3.5. Применение высокоточных радиоинтерферометрических измерений для межпланетной навигации	ЛК, СЗ, ЛР

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ___ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Иванов Н.М., Лысенко Л.Н. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник. 3-е издание. – М.: Дрофа, 2016. – 528 с.
2. Аверкиев Н.Ф., Власов С.А., Богачев С.А., Жаткин А.Т., Кульвиц А.В. Баллистические основы проектирования ракет-носителей и спутниковых систем: учебник. – СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2017. – 300 с.

Дополнительная литература:

1. Власов С.А., Кульвиц А.В., Скрипников А.Н. Теория полета космических аппаратов: учебник. – СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2018. – 412 с.
2. Бордовицына Т.В., Авдюшев В.А. Теория движения искусственных спутников Земли. Аналитические и численные методы: учебное пособие. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2007. – 178 с.
3. Белецкий В.В. Очерки о движении космических тел. Выпуск №4. – М.: Издательская группа URSS, 2017. – 432 с.
4. Сазонов В.В., Барбашова Т.Ф. Лекции по механике космического полета. Специальный курс. – М.: Изд-во МГУ, 2018. – 152 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Электронно-библиотечная система РУДН[†] – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web> включает:
 - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>;
 - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>;
 - ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru;
 - ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>;
 - ЭБС «Троицкий мост».
2. Базы данных и поисковые системы:
 - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
 - поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
 - поисковая система Google <https://www.google.ru/>
 - реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

[†] ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров


3. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины «Aerospace System Guidance and Control»[‡]:

- курс лекций;
- тесты для самоконтроля.


8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система[§] оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Aerospace System Guidance and Control» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.


РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор департамента механики и процессов управления		А.А. Баранов
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
Доцент департамента механики и процессов управления		В.Ю. Разумный
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
Доцент департамента механики и процессов управления		М.О. Каратунов
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Департамент механики и процессов управления		Ю.Н. Разумный
Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор департамента механики и процессов управления		Ю.Н. Разумный
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

[‡] все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины в ТУИС

[§] ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН