

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.06.2022 15:20:57  
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**

### **Основы управления космическим движением**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

**01.04.02 «Прикладная математика и информатика»**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

**Баллистическое проектирование космических комплексов и систем**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Основы управления космическим движением» является ознакомление с принципами обеспечения безопасности космических полетов в условиях техногенного загрязнения космического пространства.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Основы управления космическим движением» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1 Владеет математическими методами, основами программирования и специализированными системами программирования для реализации алгоритмов решения прикладных задач
		ОПК-2.2 Умеет осуществлять выбор и адаптацию математических методов и программного обеспечения к решению практических задач
		ОПК-2.3 Владеет навыками разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач в области профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен комбинировать и адаптировать существующие; информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1 Анализирует задачи прикладной математики и информатики средствами информационных технологий
		ОПК-4.2 Учитывает основные требования информационной безопасности
		ОПК-4.3 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области прикладной математики и информатики с учетом требований информационной безопасности
ПК-1	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач	ПК-1.1 Знает современные методы того, как собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
		ПК-1.2 Умеет применять современные методы и средства для обработки и интерпретации данные научных исследований
		ПК-1.3 Владеет основными навыками сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
ПК-2	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к	ПК-2.1 Знает современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей, инновационные инструментальные средства проектирования и элементы архитектурных решений информационных систем
		ПК-2.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	профессиональной деятельности по направлению подготовки и участвовать в их реализации в виде программных продуктов	математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования ПК-2.3 Имеет практический опыт разработки вариантов реализации информационных систем с использованием инновационных инструментальных средств
ПК-3	Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов	ПК-3.1 Знает основные математические методы и современные инструментальные средства в области баллистического проектирования космических комплексов и систем
		ПК-3.2 Владеет базовыми знаниями по стандартам, нормам и правилами разработки проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов
		ПК-3.3 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 «Основы управления космическим движением» 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 «Основы управления космическим движением».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	Проектирование орбитальных структур спутниковых систем Проектирование межпланетных траекторий космических аппаратов Проектирование орбитальных тросовых систем Проектирование орбитальных маневров космических аппаратов	—
ОПК-4	Способен комбинировать и адаптировать существующие; информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной	Орбитальное обслуживание космических аппаратов	—

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	деятельности с учетом требований информационной безопасности		
ПК-1	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач	Проектирование орбитальных структур спутниковых систем Проектирование межпланетных траекторий космических аппаратов Проектирование орбитальных тросовых систем Проектирование орбитальных маневров космических аппаратов Проектирование траекторий спуска космических аппаратов на поверхность планеты	—
ПК-2	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки и участвовать в их реализации в виде программных продуктов	Проектирование орбитальных структур спутниковых систем Проектирование орбитальных маневров космических аппаратов Тематическая интерпретация данных дистанционного зондирования Земли Проектирование траекторий спуска космических аппаратов на поверхность планеты	—
ПК-3	Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов	Проектирование орбитальных структур спутниковых систем Проектирование межпланетных траекторий космических аппаратов Проектирование орбитальных тросовых систем Проектирование орбитальных маневров космических аппаратов Орбитальное обслуживание космических аппаратов	—

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы управления космическим движением» составляет 3 зачетных единиц.

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.	34			34	
в том числе:					
Лекции (ЛК)	17			17	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	17			17	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	47			47	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27			27	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>108</b>		<b>108</b>	
	зач.ед.	<b>3</b>		<b>3</b>	

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Мониторинг околоземного космического пространства	Тема 1.1. Анализ динамики использования околоземного космического пространства. Предпосылки создания системы контроля космического движения.	ЛК
	Тема 1.2. Типы и составные части систем контроля за околоземным космическим пространством	ЛК, СЗ
	Тема 1.3. Алгоритмы сбора, обработки и анализа траекторной информации. Проблема точности.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Оценка риска столкновения космических объектов	Тема 2.1. Выявление опасных сближений космических объектов.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Методы расчета вероятности столкновения космических объектов.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Концепция регулирования космического движения	Тема 3.1. Требования по обеспечению безопасности космических полетов.	ЛК
	Тема 3.2. Маневры уклонения. Система принятия решений.	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Анализ существующих предложений по регулированию космического движения.	ЛК

## 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.	
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.	
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.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Назаренко, А.И. Моделирование космического мусора / А.И. Назаренко. – Москва: ИКИ РАН, Серия «Механика, управление и информатика», 2016. – 216 с.
2. Космический мусор: предупреждение образования космического мусора / ред. Г.Г. Райкунов. – Москва: Физматлит, 2014. – 188 с.
3. Eves, S. Space Traffic Control / S. Eves – American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018. – 242 p.
4. Chen, L. Orbital Data Applications for Space Objects / L. Chen, X-Z Bai, Y.-G. Liang, [et al.] – Springer, 2017. – 332 p.

### Дополнительная литература:

1. Vallado, D.A., and McClain, W.: Fundamentals of Astrodynamics and Applications, Fourth Edition, Microcosm Press, Hawthorne, CA, (2013), p. 648.

2. Handbook of Space Security / ed. Kai-Uwe Schrogl, Peter L. Hays, Jana Robinson [et al.]. – Springer Science+Business Media New York, 2015. – 1036 p.
3. Баранов, А. А. Маневрирование космических аппаратов в окрестности круговой орбиты / А. А. Баранов. – Москва : Спутник+, 2016. – 511 с.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>  
 - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>  
 - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>  
 - ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://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/>  
 - база данных траекторной информации <https://www.celestrak.com/>

## 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 «Основы управления космическим движением» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

### РАЗРАБОТЧИКИ:

Ст.преп. ДМПУ



Морозова Т.А.

\_\_\_\_\_  
 Должность, БУП

\_\_\_\_\_  
 Подпись

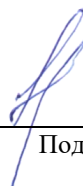
\_\_\_\_\_  
 Фамилия И.О.

\_\_\_\_\_  
 Должность, БУП

\_\_\_\_\_  
 Подпись

\_\_\_\_\_  
 Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**  
 Департамент механики и процессов  
 управления



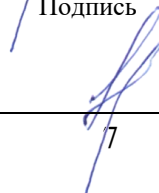
Ю.Н. Разумный

\_\_\_\_\_  
 Наименование БУП

\_\_\_\_\_  
 Подпись

\_\_\_\_\_  
 Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**  
 Директор департамента механики и



Ю.Н. Разумный

**процессов управления**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.