

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 02.06.2023 16:24:58  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

**Инженерная академия**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **МЕХАНИКА КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА**

(наименование дисциплины/модуля)

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

### **27.03.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

### **УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Механика космического полета» входит в программу бакалавриата «Управление информационными процессами, машинное обучение и кибербезопасность» по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Департамент механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 4 разделов и 25 тем и направлена на изучение теоретических основ механики космического полета. Особое внимание уделяется разбору методов решения типовых задач и анализу области их применения в профессиональной деятельности.

Целью освоения дисциплины является формирование фундаментальных знаний и навыков применения методов механики космического полета решения задач космонавтики, необходимых для профессиональной деятельности и освоения последующих дисциплин.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Механика космического полета» 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-11	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-11.1 Знает цифровые методы и технологии применяемые в профессиональной деятельности; ОПК-11.2 Умеет применять цифровые методы и технологии в профессиональной деятельности для изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации; ОПК-11.3 Уверенно владеет цифровыми методами и технологиями в профессиональной деятельности (в области управления в технических системах) для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации;
ОПК-5	Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области управления в технических системах с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	ОПК-5.1 Определяет цели для решения задач развития науки, техники и технологий в области управления в технических системах; ОПК-5.2 Знает и использует методы для решения задач развития науки, техники и технологий в области управления в технических системах с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности; ОПК-5.3 Обеспечивает решение задач развития науки, техники и технологии в области управления в технических системах с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности;
ОПК-6	Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Знает основные алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности; ОПК-6.2 Умеет применять алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности; ОПК-6.3 Уверенно владеет алгоритмами и и программами, современными информационными технологиями, методами и средствами контроля, диагностикой и управлением,

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		пригодными для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности;

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Механика космического полета» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Механика космического полета».

*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-5	Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области управления в технических системах с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	Теоретическая механика;	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Преддипломная практика; Основы информационной безопасности и киберустойчивости; Правовые основы искусственного интеллекта; Методы оптимального управления;
ОПК-6	Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности	Информатика и программирование;	Теория автоматического управления; Информатика и программирование; Основы проектирования робототехнических систем; Основы разработки защищенного программного обеспечения и компьютерных сетей; Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Преддипломная практика;
ОПК-11	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Информатика и программирование;	Преддипломная практика; Технологическая практика; Информатика и программирование; Методы оптимального управления; Анализ геоинформационных данных; Основы технологических угроз и кибербезопасности; Анализ данных и машинное

<b>Шифр</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Предшествующие дисциплины/модули, практики*</b>	<b>Последующие дисциплины/модули, практики*</b>
			обучение;

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Механика космического полета» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			3
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	72		72
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	18		18
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	45		45
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение	1.1	Механики космического полета в структуре научно-технического знания. Структура дисциплины. Области применения методов механики космического полета	ЛК
		1.2	Динамика тел переменной массы. Закон всемирного тяготения. Основные законы механики.	ЛК, СЗ
		1.3	Сферическая тригонометрия	ЛК, СЗ
Раздел 2	Невозмущенное движение космического аппарата	2.1	Основные понятия и определения. Уравнения движения в гравитационном поле	ЛК
		2.2	Интегралы уравнений невозмущенного движения	ЛК, СЗ
		2.3	Уравнение траектории. Виды орбит. Геометрические характеристики орбит	ЛК, СЗ
		2.4	Кинематические параметры движения	ЛК
		2.5	Уравнение Кеплера	ЛК, ЛР, СЗ
		2.6	Определение кеплеровых элементов орбиты по начальным условиям движения	ЛР, СЗ
		2.7	Определение кинематических параметров движения по кеплеровым элементам орбиты	ЛР, СЗ
		2.8	Трасса полета космического аппарата	ЛК, ЛР, СЗ
		2.9	Определение кеплеровых элементов орбиты по двум положениям космического аппарата	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 3	Возмущенное движение центра масс космического аппарата	3.1	Общая характеристика возмущений и основные методы исследования возмущенного движения	ЛК
		3.2	Метод оскулирующих элементов	ЛК
		3.3	Анализ возмущенного движения по околокруговым орбитам	ЛК, ЛР, СЗ
		3.4	Влияние нецентральности гравитационного поля Земли	ЛР, СЗ
		3.5	Влияние атмосферы Земли	ЛР, СЗ
		3.6	Влияние притяжения небесных тел	ЛР, СЗ
		3.7	Влияние светового давления	ЛР, СЗ
Раздел 4	Динамика движения космического аппарата относительно центра масс	4.1	Моменты сил, действующие на космический аппарат	ЛК
		4.2	Дифференциальные уравнения вращательного движения космического аппарата	ЛК
		4.3	Кинематические соотношения Пуассона. Интеграл энергии	ЛК, СЗ
		4.4	Интеграл энергии. Относительное равновесие космического аппарата. Устойчивость равновесия	ЛК, ЛР, СЗ
		4.5	Границы колебаний. Условия непереворачиваемости	ЛК, ЛР, СЗ
		4.6	Способы ориентации и стабилизации космического аппарата	ЛК, ЛР, СЗ

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 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.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 18 шт.), 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.	
Для самостоятельной работы	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. Власов С.А., Кульвиц А.В., Скрипников А.Н. Теория полета космических аппаратов: учебник. – СПб: ВКА имени А.Ф. Можаского, 2018 – 412 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.

3. 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.

### Дополнительная литература:

1. D.A. Vallado. Fundamentals of Astrodynamics and Applications. 4th ed. - USA, Hawthorne: Microcosm Press, 2013 - 1135 p. ISBN 13: 9781881883180. ISBN 10: 1881883183

2. Ц.В. Соловьев, Е.В. Тарасов. Прогнозирование межпланетных полетов. - М: «Машиностроение», 1973 - 401 p.

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 «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/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Механика космического полета».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **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 «Механика космического полета» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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



**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент

*Должность, БУП*



*Подпись*

Каратунов Максим  
Олегович

*Фамилия И.О.*

Доцент

*Должность, БУП*



*Подпись*

Разумный Владимир  
Юрьевич

*Фамилия И.О.*

Профессор

*Должность, БУП*



*Подпись*

Купреев Сергей  
Алексеевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*



*Подпись*

Разумный Юрий  
Николаевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Профессор

*Должность, БУП*



*Подпись*

Разумный Юрий  
Николаевич

*Фамилия И.О.*