

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.05.2026 14:14:44
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

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МЕХАНИКИ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

(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):

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ МИССИЙ И СИСТЕМ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Современные методы механики космического полета» входит в программу магистратуры «Проектирование космических миссий и систем» по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и изучается в 1, 2, 3 семестрах 1, 2 курсов. Дисциплину реализует Кафедра механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 2 разделов и 5 тем и направлена на изучение методов для решения проектных задач формирования и расчета движения космических аппаратов, орбитальных структур различного назначения, решение конкретных инженерных задач, связанных с выводением, маневрированием на орбите, применение методов математического моделирования в решении поставленных задач с использованием современных компьютерных средств.

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области проектирования космических спутниковых систем различного назначения, маневрирования космических аппаратов на орбите, методов их расчета и оптимизации, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Современные методы механики 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-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1 Использует результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области профессиональных интересов;; ОПК-2.2 Реализует и совершенствует новые методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности;; ОПК-2.3 Проводит качественный и количественный анализ полученного решения с целью построения оптимального варианта;;
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Разрабатывает математические модели в области прикладной математики и информатики;; ОПК-3.2 Анализирует математические модели для решения прикладных задач профессиональной деятельности;; ОПК-3.3 Разрабатывает и анализирует новые математические модели для решения прикладных задач профессиональной деятельности в области прикладной математики и информатики.;
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 Демонстрирует владение фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий;; ПК-1.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования;; ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования.;
ПК-3	Способен участвовать в	ПК-3.1 Знает основные математические методы и современные

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов	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 «Современные методы механики 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 «Современные методы механики 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-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач		
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности		
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		Технологическая практика; Преддипломная практика;
ПК-3	Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических		Преддипломная практика; Технологическая практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	аппаратов		

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Современные методы механики космического полета» составляет «15» зачетных единиц.

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)		
			1	2	3
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	178		34	72	72
Лекции (ЛК)	89		17	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0	0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	89		17	36	36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	308		119	153	36
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	54		27	27	0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	540	180	252	108
	зач.ед.	15	5	7	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Методы расчета возмущенного движения космических аппаратов в силовом поле нескольких небесных тел	1.1	Задача двух тел. Эмпирические законы Кеплера. Первые интегралы задачи Кеплера. Фазовый портрет. Оскулирующие элементы. Уравнения возмущенного движения в оскулирующих элементах	Задача двух тел: постановка, уравнения движения, приведение к задаче одного тела. Эмпирические законы Кеплера: закон эллипсов, площадей, гармонии. Первые интегралы задачи Кеплера: интеграл энергии, интеграл площадей, интеграл Лапласа. Фазовый портрет: типы орбит (эллипс, парабола, гипербола). Оскулирующие элементы: большая полуось, эксцентриситет, наклонение, долгота восходящего узла, аргумент перицентра, средняя аномалия. Уравнения возмущенного движения в оскулирующих элементах.	ЛК, СЗ
		1.2	Задача трех тел. Ограниченная круговая задача трех тел. Устойчивость точек либрации. Области Хилла. Задача Ситникова. Гравитационный потенциал Земли. Задача Эйлера о двух неподвижных притягивающих центрах. Обобщенная задача двух неподвижных центров.	Задача трёх тел: общая постановка, трудности решения. Ограниченная круговая задача трёх тел: уравнения движения в синодической системе координат. Точки либрации: коллинеарные и треугольные, их устойчивость. Области Хилла (нулевые скорости). Задача Ситникова (бинарная система). Гравитационный потенциал Земли: сферический и несферический потенциал, зональные, тессеральные и секторальные гармоники. Задача Эйлера о двух неподвижных центрах. Обобщённая задача двух неподвижных центров.	ЛК, СЗ
		1.3	Задача N тел. Устойчивость Солнечной системы. Теорема Лапласа. КАМ теория. Исследования Жака Ласкара.	Задача N тел: постановка, трудности решения. Устойчивость Солнечной системы: исторический обзор, современные методы. Теорема Лапласа. КАМ-теория (Колмогоров-Арнольд-Мозер): интегрируемые и почти интегрируемые системы, инвариантные торы. Исследования Жака Ласкара по долговременной устойчивости Солнечной системы.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Движение твердого тела в центральном гравитационном поле	2.1	Спутниковое приближение. Ограниченная постановка задачи о движении спутника. Относительные равновесия. Задача о Леонове и заглушке.	Спутниковое приближение: предположения о размерах спутника и гравитационном поле. Ограниченная постановка задачи о движении спутника в центральном поле с учётом гравитационного момента. Относительные равновесия: положения устойчивого и неустойчивого равновесия спутника на орбите. Задача о Леонове и заглушке: устойчивость вращения спутника.	ЛК, СЗ
		2.2	Влияние светового давления на движение космического аппарата. Солнечный парус.	Давление солнечного излучения: природа, модель воздействия на КА. Влияние светового давления на орбиту: возмущения	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				формы и ориентации. Солнечный парус: принцип работы, конструкция. Управление движением КА с помощью солнечного паруса. Задачи навигации и коррекции орбиты.	

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: *ЛК* – лекции; *ЛР* – лабораторные работы; *СЗ* – практические/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.	
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. 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.
2. Баранов А.А. Маневрирование космических аппаратов в окрестности круговой орбиты. – М.: Издательство «Спутник+», 2016. – 512 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.
4. Белецкий В.В. Очерки о движении космических тел. Выпуск №4. – М.: Издательская группа URSS, 2017. – 432 с.

Дополнительная 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. Иванов Н.М., Лысенко Л.Н. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник. 3-е издание. – М.: Дрофа, 2016. – 528 с
3. Сазонов В.В., Барбашова Т.Ф. Лекции по механике космического полета. Специальный курс. – М.: Изд-во МГУ, 2018. – 152 с.

4. Машиностроение. Энциклопедия. Ред совет: К.В. Фролов (пред.) и др. -М.: Машиностроение. Ракетно-космическая техника. Т. IV-22 / А.П. Аджян, Э.Л. Аким, О.М. Алифанов и др.; отв. ред. В.П. Легостаев, редакторы Э.А. Аким, Ю.П. О.М. Алифанов, В.В. Вахниченко, Г.Н. Заславский, А.А. Дядькин, В.В. Ивашкин, Б.И. Каторгин, Ю.Н. Разумный, Ю.П. Улыбышев, Кн. 1. 2012. Раздел 2.5. Спутниковые системы. С. 180-224.

5. Разумный Ю.Н., Школьников Д.О. Основные интегралы невозмущенного движения и уравнение Кеплера: учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 38 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

<https://mega.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

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Современные методы механики космического полета».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Баранов Андрей

Анатольевич

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.