

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

*Инженерная академия*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины** Дополнительные разделы теоретической механики и механики космического полета

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (аспирантура)

---

**Направленность программы (профиль)**

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

---

**1. Цели и задачи дисциплины** Формирование у аспирантов углубленных теоретических знаний в теоретической механике и механике космического полета.

Актуализировать знания ключевых понятий из предшествующих дисциплин, особенно важные для механики и механики космического полета. Ознакомить обучающихся с основными современными задачами механики космического полета. Научить обучающихся выбирать наиболее подходящий метод для решения поставленных перед ним задач.

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:**

Дисциплина Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ относится к *вариативной части учебного плана*.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

**Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-3 способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности		Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
	ОПК-5 способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	Приоритетные направления развития информатики и вычислительной техники	
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)</b>			
	ПК-3 способностью к самостоятельной (в том числе руководящей) научно-исследовательской деятельности, требующей широкой фундаментальной подготовки в современных	Методология научных исследований	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

	направлениях отраслевой науки, глубокой специализированной подготовки в выбранном направлении, владения навыками современных методов исследования		
Профессионально-специализированные компетенции специализации			

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

*ОПК-3, ОПК-3, ПК-3*

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Основы методологии математического моделирования, элементы вероятностного моделирования, элементы операционного моделирования, основные классы численных методов, их особенности, теоретические подходы к созданию комплексов программ, принципы программной инженерии, новейшие тенденции программной инженерии

**Уметь:** Эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы; представить панораму методов программной инженерии, использовать современные средства создания комплексов программ, абстрагироваться от несущественного при математическом моделировании, планировать оптимальное проведение численного эксперимента; выбирать численные методы, подходящие для решения той или иной задачи.

**Владеть:** понятиями меры и интеграла Лебега; методикой планирования, постановки и обработки результатов численного эксперимента; математическим моделированием научных задач и задач проектирования техники, понятиями выпуклого анализа; понятиями математической статистики; основной терминологией теории принятия решений; основной терминологией теории исследования операций; основными численными методами; методологией постановки вычислительных экспериментов; одной из распространенных систем математического моделирования.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	40	40
В том числе:	-	
<i>Лекции</i>	20	20
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	20	20
<i>Семинары (С)</i>		
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	68	68
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	3

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
-------	---------------------------------	---------------------------

1.	Специальные разделы динамики материальной точки и системы материальных точек, движущихся в центральном силовом поле и поле притяжения нескольких центров	Основные понятия и законы динамики материальной точки системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Уравнение моментов материальной точки. Уравнение моментов системы материальных точек. Центр инерции (центр масс) системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.
2.	Динамика движения тела переменной массы	Классификация летательных аппаратов. Особая роль в развитии авиации и космонавтики. Уравнение движения тела с центральной массой. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Примеры.
3	Расчет траекторий космических аппаратов, реализуемых в поле притяжения одного и нескольких притягивающих центров.	Основные понятия и классификация математических моделей движения. Системы координат, применяемые при системном анализе космических миссий. Уравнения движения летательного аппарата. Анализ движения спускаемых аппаратов в атмосфере Земли. Анализ возмущенного движения космических аппаратов.
4	Расчет траекторий искусственных спутников Земли и планет.	Понятие о траекториях искусственных спутников Земли. Орбиты движения искусственных спутников Земли. Законы и уравнения расчета траекторий.

*(Содержание указывается в дидактических единицах. По усмотрению разработчиков материал может излагаться не в форме таблицы)*

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Специальные разделы динамики материальной точки и системы материальных точек, движущихся в центральном силовом поле и поле притяжения нескольких центров	5	5			17	27
2.	Динамика движения тела переменной массы	5	5			17	27
3.	Расчет траекторий космических аппаратов, реализуемых в поле притяжения одного и нескольких притягивающих центров.	5	5			17	27
4.	Расчет траекторий искусственных спутников Земли и планет.	5	5			17	27

## 6. Лабораторный практикум не предусмотрен

## 7. Практические занятия (семинары) (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	Специальные разделы динамики материальной точки и системы материальных точек,	Основные понятия и законы динамики материальной точки системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Уравнение моментов	5

	движущихся в центральном силовом поле и поле притяжения нескольких центров	материальной точки. Уравнение моментов системы n материальных точек. Центр инерции (центр масс) системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.	
2.	Динамика движения тела переменной массы	Классификация летательных аппаратов. Особая роль в развитии авиации и космонавтики. Уравнение движения тела с центральной массой. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Примеры.	5
...	Расчет траекторий космических аппаратов, реализуемых в поле притяжения одного и нескольких притягивающих центров.	Основные понятия и классификация математических моделей движения. Системы координат, применяемые при системном анализе космических миссий. Уравнения движения летательного аппарата. Анализ движения спускаемых аппаратов в атмосфере Земли. Анализ возмущенного движения космических аппаратов.	5
	Расчет траекторий искусственных спутников Земли и планет.	Понятие о траекториях искусственных спутников Земли. Орбиты движения искусственных спутников Земли. Законы и уравнения расчета траекторий.	5

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
<p><b>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ («Лаборатория автоматизированных систем управления»), ауд. № 416</b></p> <p>Оборудование и мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- персональные компьютеры на базе системного блока VT/Core2-Duo3000/4x1024Mb/1000GbR/V512Mb/S/DVD+-RW + монитор, клавиатура, мышь (13 шт.);</li> <li>- учебно-исследовательский стенд программно-технического комплекса "Контар" (12 шт.);</li> <li>- интерактивная доска Polyvision TSL 610;</li> <li>- проектор Toshiba TLP-XC3000;</li> <li>- коммутатор Cisco Catalyst 2960 24;</li> <li>- сетевой фильтр 13 шт.);</li> <li>- доступ в Интернет: ЛВС и Wi-Fi,</li> <li>- столы, стулья,</li> <li>- передвижная доска для маркера.</li> </ul>	г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

- а) Стандартное программное обеспечение персональных ЭВМ.  
б) информационно-справочные и поисковые системы Яндекс, Гугл.

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

(указывается наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов)

а) основная литература \_\_\_\_\_

1. Салмин В. В., Ишков С. А., Старинова О. Л. Методы решения вариационных задач механики космического полета с малой тягой //Самара: Издательство Самарского научного центра РАН. – 2006.
2. Мирер С. А. Механика космического полета. Орбитальное движение //М.: Резолит. – 2007.

3. Асланов В. С. Пространственное движение тела при спуске в атмосфере. – 2004.

б) дополнительная литература

4. Себехей В. Теория орбит: ограниченная задача трех тел //М: Наука. – 1982. Себехей В. Теория орбит: ограниченная задача трех тел //М: Наука. – 1982.

5. Белецкий В. В., Хентов А. А. Резонансные вращения небесных тел //Нижний Новгород, Нижегородский гуманитарный центр. – 1995.

### **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

На практических занятиях по дисциплине проводятся контрольные мероприятия с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций. В рамках самостоятельной работы аспиранты изучают учебно-методическое обеспечение дисциплины, готовят домашнее задание, работают над вопросами и заданиями для самоподготовки, занимается поиском и обзором научных публикаций и электронных источников информации. Самостоятельная работа должна носить систематический характер и контролируется преподавателем, учитывается преподавателем для выставления аттестации.

Для повышения качественного уровня освоения дисциплины аспирант должен готовиться к лекции, так как она является ведущей формой организации обучения студентов и реализует функции, способствующие:

- формированию основных понятий дисциплины,
- стимулированию интереса к дисциплине, темам ее изучения,
- систематизации и структурированию всего массива знаний по дисциплине,
- ориентации в научной литературе, раскрывающей проблемы дисциплины.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- изучение материала предыдущей лекции,
- анализ темы предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора),
- ознакомление с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям,
- анализ места изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- подготовка вопросов, которые возможно задать лектору на лекции.

Подготовка к практическим занятиям:

- ознакомление с планом практического занятия: вначале с основными вопросами, затем – с вопросами для обсуждения, оценка объема задания;
- изучение конспекта лекции по теме практического занятия, выделение материала, необходимого для изучения поставленных вопросов;
- ознакомление с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по теме, новыми публикациями в периодических изданиях;
- выделение основных понятий изучаемой темы, владение которыми способствует эффективному освоению дисциплины;
- подготовка тезисов или мини-конспектов, которые могут быть использованы при публичном выступлении на занятии.

Рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к зачету. К зачету необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. В самом начале изучения дисциплины аспирант знакомится с программой по дисциплине, перечнем знаний и умений, которыми аспирант должен владеть, контрольными мероприятиями, учебником, учебными пособиями по изучаемой дисциплине, электронными ресурсами, перечнем вопросов к зачету.

Систематическое выполнение учебной работы на лекциях, практических занятиях и занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

От аспирантов требуется посещение занятий, выполнение заданий руководителя дисциплины, знакомство с рекомендованной литературой и подготовка эссе к круглому столу (выбор темы эссе осуществляется по согласованию с руководителем дисциплины и научным руководителем). Аспиранты выполняют проекты, творческие задания для самостоятельной

работы с учетом профильности дисциплин, которые будут реализоваться ими в процессе производственной практики. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы оцениваются на основе балльно-рейтинговой оценки и отражаются в образовательном маршруте аспиранта. При аттестации аспиранта оценивается качество работы на занятиях (умение вести научную дискуссию, способность четко и емко формулировать свои мысли), уровень подготовки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности специалиста в области педагогики высшей школы, истории педагогики и образования, качество выполнения заданий (презентаций, докладов, аналитических записок и др.).

## 12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки ECTS
95-100	5	95-100	5 +	A
86-94		86-94	5	B
69-85	4	69-85	4	C
61-68	3	61-68	3+	D
51-60		51-60	3	E
31-50	2	31-50	2+	FX
0-30		0-30	2	F
	Зачет		Зачет	Passed

### Пояснение к таблице оценок:

#### Описание оценок ECTS

<b>A</b>	<b>“Отлично”</b> теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
<b>B</b>	<b>“Очень хорошо”</b> теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
<b>C</b>	<b>“Хорошо”</b> теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
<b>D</b>	<b>“Удовлетворительно”</b> теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
<b>E</b>	<b>“Посредственно”</b> теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

## Разработчики:

\_\_\_\_\_  
должность, название кафедры

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_  
должность, название кафедры

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

## Руководитель программы

\_\_\_\_\_  
должность, название кафедры

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

## Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
название кафедры

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия