

Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля).

Теория фигур небесных тел: галактики, звезды, планеты

2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. Направление подготовки:

03.06.01 – Физика и астрономия

Направленность программы:

01.03.01 – небесная механика и астрометрия

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.

Вариативная часть ООП. Электив.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	З1 (УК-1) ЗНАТЬ основные современные научные достижения в профессиональной области, основные методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских задач, в том числе и в междисциплинарных областях. У1 (УК-1) УМЕТЬ

	<p>проводить анализ литературных данных в рамках поставленной исследовательской (практической, образовательной) задачи, выявлять основные вопросы и проблемы, существующие в современной науке.</p> <p>В1 (УК-1) ВЛАДЕТЬ</p> <p>навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских, практических и образовательных задач в своей профессиональной области, в том числе в междисциплинарных областях.</p>
<p>ПК-1:01.03.02 Способность самостоятельно проводить научные исследования в области небесной механики и применять полученные результаты для решения практических задач.</p>	<p>З1 (ПК-1:01.03.02) ЗНАТЬ</p> <p>основные законы, теоретические модели и современные методы исследований и математического моделирования в области небесной механики.</p> <p>У1 (ПК-1:01.03.02) УМЕТЬ</p> <p>использовать полученные знания для анализа результатов научных исследований и решения практических задач в области небесной механики.</p> <p>В1 (ПК-1:01.03.02) ВЛАДЕТЬ</p> <p>разработкой методов научного исследования для получения новых фундаментальных знаний в области небесной механики и способами применения этих знаний для создания прикладных технологий и решения практических задач.</p>

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачётные единицы, в том числе 32 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 76 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).

Знание основ небесной механики и теории потенциала в объеме университетского (магистерского) курса.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы	Самостоятельная работа обучающегося, часы <i>(виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)</i>

		Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*	Всего	
Предмет и задачи теории фигур равновесия. Введение в теорию фигур равновесия. История развития теории от Ньютона и Гюйгенса до А. М. Ляпунова. Метод каналов.	5	2		2	5
Потенциалы однородных и слоисто-неоднородных эллипсоидов. Элементы гидродинамики. Уравнения Эйлера. Уровенные поверхности.	6	2		2	6
Сфероиды Маклорена и их устойчивость. Понятие о точке бифуркации. Необходимое условие для существования точки бифуркации. Вторые гармоники колебаний. Вековая и динамическая устойчивость.	7	4		4	5
Трехосные фигуры равновесия. Эллипсоиды Якоби. Свойства равновесных фигур. Бифуркация эллипсоидов Якоби от сфероидов Маклорена. Критический эллипсоид Якоби на последовательности фигур равновесия. Грушевидные фигуры.	6	4		4	6
Нелинейные колебания жидких эллипсоидов. Проблема Дирихле-Римана-Чандрасекхара. Поле скоростей с однородной завихренностью. Система дифференциальных уравнений, описывающая нелинейные колебания. Интегралы движения. Сопряженные эллипсоиды и теорема Дедекинда. Самосопряженные эллипсоиды. Безвихревые и безмоментные эллипсоиды.	7	4		2	5
Фигуры равновесия с внутренними течениями. Основные уравнения равновесия. Теорема Римана. Эллипсоиды Дедекинда. S-эллипсоиды Римана. Новые фигуры равновесия.	6	2		2	6
Понятие о неэллипсоидальных фигурах равновесия. Двумерные конфигурации. Метод конформных отображений. Потенциал и комплексная напряженность. Новые последовательности неэллиптических фигур равновесия.	7	2		2	5
Текущая аттестация в форме занятия семинарского типа.	2		2	2	
Колебания и фигуры равновесия звездных систем. Обобщение проблемы Дирихле на звездные системы. Уравнения движения звездного эллипсоида. Матрица для тензора дисперсии скоростей. Фазовое вырождение и его следствия.	7	3		2	5
Бесстолкновительные эллипсоидальные фигуры равновесия: аналоги S- эллипсоидов и фигуры с наклонным вращением.	6	3		2	6

Динамика особой сфероидальной модели. Равновесие и нелинейные пульсации. Резонансные модели звездных систем.	5	2		2	5
Применение теории фигур равновесия. Происхождение и эволюция Луны. Динамика спутников и карликовых планет. Строение звезд. Динамика E-галактик.	8	4		4	6
Промежуточная аттестация – зачёт.					2
Итого	108				76

9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

9.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости:

1. Задания по специальности 01.03.01.

- 1.1. Вывести уравнения равновесия эллипсоидальных фигур методом каналов.
- 1.2. Вывести уравнения равновесия вихревых сгустков из дискретных частиц.
- 1.3. Записать уравнения нелинейных колебаний гравитирующих фигур с линейным полем скоростей.
- 1.4. Вычислить и сравнить угловые моменты эллипсоида Якоби и эллипсоида Дедекинда.
- 1.5. Вычислить усредненный по азимуту внешний потенциал однородного эллипсоида с быстрым вращением.

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:

1. Задание для проверки З1 (ПК-1:01.03.02) из п. 5. «Вывести уравнения равновесия эллипсоидальных фигур с внутренним полем скоростей».
2. Задание для проверки У1 (ПК-1:01.03.02) из п. 5. «Найти точку бифуркации на последовательности сфероидов Маклорена».
3. Задание для проверки В1 (ПК-1:01.03.02) из п. 5. «Провести сравнительный анализ возможных вариантов образования спутников карликовых планет, состоящих из каменного ядра и ледяной мантии».

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)		
	Оценка	зачёт
РО и соотв. виды	незачёт	

оценочных средств				
Знания <i>(виды оценочных средств: устные и письменные опросы, тестирующие знание основных законов и соотношений, и т. п.)</i>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения <i>(виды оценочных средств: устные и письменные опросы, тестирующие знание принципов получения основных законов и соотношений, написание и защита рефератов на заданную тему, практические контрольные задания и т. п.)</i>	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) <i>(виды оценочных средств: решение новых (не разобранных на лекциях или в литературе) задач, вывод новых соотношений и</i>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

<i>m. n.)</i>				
---------------	--	--	--	--

10. Ресурсное обеспечение:

1. Аппель П. Фигуры равновесия вращающейся однородной жидкости. Л.-М.: ОНТИ, 1936.
2. Субботин М. Ф. Курс небесной механики. Т. 3. Л.-М.: ГИТТЛ, 1949.
3. Чандрасекхар С. Эллипсоидальные фигуры равновесия. М.: Мир, 1972.
4. Кондратьев Б.П. Теория потенциала. Новые методы и задачи с решениями. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Мир, 2007. 512 с.
5. Кондратьев Б.П. Теория потенциала и фигуры равновесия. Москва - Ижевск, изд. «РХД», 2003, 624 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости):

1. Библиографическая система NASA ADS

Описание материально-технической базы:

аудиторный фонд физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,

11. Язык преподавания.

Русский.

12. Преподаватель (преподаватели).

проф. Кондратьев Б.П.