

Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля).

Динамика звёздных скоплений

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

3. Направление подготовки:

03.06.01 – Физика и астрономия

Направленность программы:

01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия

01.03.01 – астрометрия и небесная механика

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)

	<p>УМЕТЬ 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 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 астрофизики и звездной астрономии и применять полученные результаты для решения практических задач.</p>	<p>З1 (ПК-1:01.03.02) ЗНАТЬ основные законы, теоретические модели и современные методы исследований и математического моделирования в области астрофизики и звездной астрономии.</p> <p>У1 (ПК-1:01.03.02) УМЕТЬ использовать полученные знания для анализа результатов научных исследований и решения практических задач в области астрофизики и звездной астрономии.</p> <p>В1 (ПК-1:01.03.02) ВЛАДЕТЬ разработкой методов научного исследования для получения новых фундаментальных знаний в области астрофизики и звездной астрономии и способами применения этих знаний для создания прикладных технологий и решения практических задач.</p>
<p>ПК-1:01.03.01 Способность самостоятельно проводить научные исследования в области астрометрии и небесной механики и применять полученные результаты для решения практических задач.</p>	<p>З1 (ПК-1:01.03.01) ЗНАТЬ основные законы физики, теоретические модели и современные методы исследований и математического моделирования в области астрометрии и небесной механики.</p> <p>У1 (ПК-1:01.03.01)</p>

	<p>УМЕТЬ использовать полученные знания для анализа результатов научных исследований и решения практических задач в области астрометрии и небесной механики.</p> <p>В1 (ПК-1:01.03.01) ВЛАДЕТЬ разработкой методов научного исследования для получения новых фундаментальных знаний в области астрометрии и 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 36 академических часов, 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 законов физики. Курса Теоретической физики.

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 (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*	Всего	
Общие свойства звёздных систем. Физические характеристики звёздных скоплений	7	2		2	5
Фазовая плотность, уравнение Больцмана. Теорема вириала и её практические следствия.	8	2		2	6
Первые интегралы движения и фазовая плотность.	7	2		2	5
Звёздная гидродинамика. Гидродинамические уравнения. Эпициклическое приближение.	8	2		2	6
Моделирование сферически-симметричных звёздных скоплений.	7	2		2	5
Квазиинтегралы движения и модели осесимметричных звёздных систем.	8	2		2	6
Гидродинамические уравнения 2-го порядка и их особенности .	7	2		2	5
Текущая аттестация в форме занятия семинарского типа.	2		2	2	
Регулярные и иррегулярные силы в звездных системах. Характерные величины и времена.	7	2		2	5

Диффузионное приближение и вероятностный подход.	8	2		2	6
Распределение Хольцмарка и задача Герца.	7	2		2	5
Вывод коэффициентов диффузии для парных сближений.	8	2		2	6
Столкновительный член Фоккера-Планка.	7	2		2	5
Уравнение Колмогорова-Феллера, темпы диссипации массы и энергии.	8	2		2	6
Динамическая эволюция звёздного скопления. Роль двойных звёзд и приливных сил.	7	4		4	3
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. Задание по специальности 01.03.01. Вывести формулу для изменения скорости звёзд при парном сближении.
2. Задание по специальности 01.03.02. Характеристики звёздных систем, характерные времена.

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

1. Задание для проверки З1 (ПК-1:01.03.01) из п. 5. «Интегралы движения в системах со сферической симметрией».
2. Задание для проверки У1 (ПК-1:01.03.01) из п. 5. «Интегралы движения в системах с осевой симметрией. Третий квазиинтеграл».
3. Задание для проверки В1 (ПК-1:01.03.01) из п. 5. «Типы орбит в потенциальном гравитационном поле».
4. Задание для проверки З1 (ПК-1:01.03.02) из п. 5. «Вывести выражения для приливного радиуса скопления на круговой орбите в плоскости галактики».
5. Задание для проверки У1 (ПК-1:01.03.02) из п. 5. «Продемонстрировать качественное объяснение отставания центроидов объектов диска от Местного Стандарта Покоя в рамках эпициклического движения».
6. Задание для проверки В1 (ПК-1:01.03.02) из п. 5. «Вывести уравнения гросс-динамики однородных моделей звёздных скоплений».

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

Виды оценочных средств				
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы, тестирующие знание основных законов и соотношений, и т. п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (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.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: решение новых (не разобранных на лекциях или в	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>литературе) задач, вывод новых соотношений и т. п.)</i>				
--	--	--	--	--

10. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной литературы:

1. К.Ф. Огородников. "Динамика звёздных систем". Москва, ГИФМЛ, 1958.
2. П.Г. Куликовский. "Звездная астрономия". Москва, Наука, 1985.
3. П.П. Паренаго "Курс звездной астрономии". Москва, ГИТТЛ, 1954.
4. А.Р. Кинг. "Введение в классическую звёздную динамику". Москва, УРСС, 2002.
5. J. Binney, S. Tremaine "Galactic Dynamics". Princeton University Press, 2011.

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

Описание материально-технической базы:

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

11. Язык преподавания.

Русский.

12. Преподаватель (преподаватели).

проф. Расторгуев А.С.