

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля).

### Универсальная шкала расстояний Universal Distance Scale

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).

<b>Формируемые компетенции (код компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<b>УК-1</b> Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	<b>З1 (УК-1)</b> <b>ЗНАТЬ</b> 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.

	<p><b>У1 (УК-1)</b> УМЕТЬ проводить анализ литературных данных в рамках поставленной исследовательской (практической, образовательной) задачи, выявлять основные вопросы и проблемы, существующие в современной науке.</p> <p><b>В1 (УК-1)</b> 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><b>ПК-1:01.03.02</b> Способность самостоятельно проводить научные исследования в области астрометрии, астрофизики и звездной астрономии и применять полученные результаты для решения практических задач.</p>	<p><b>З1 (ПК-1:01.03.02)</b> ЗНАТЬ основные законы, теоретические модели и современные методы исследований и математического моделирования в области астрометрии, астрофизики и звездной астрономии.</p> <p><b>У1 (ПК-1:01.03.02)</b> УМЕТЬ использовать полученные знания для анализа результатов научных исследований и решения практических задач в области астрометрии, астрофизики и звездной астрономии.</p> <p><b>В1 (ПК-1:01.03.02)</b> ВЛАДЕТЬ разработкой методов научного исследования для получения новых фундаментальных знаний в области астрометрии, астрофизики и звездной астрономии и способами применения этих знаний для создания прикладных технологий и решения практических задач.</p>
<p><b>ПК-1:01.03.01</b> Способность самостоятельно проводить научные исследования в области астрометрии,</p>	<p><b>З1 (ПК-1:01.03.01)</b> ЗНАТЬ основные законы физики, теоретические модели и современные методы</p>

<p>астрофизики и звёздной астрономии и применять полученные результаты для решения практических задач.</p>	<p>исследований и математического моделирования в области астрометрии, астрофизики и звёздной астрономии.</p> <p><b>У1 (ПК-1:01.03.01)</b> УМЕТЬ использовать полученные знания для анализа результатов научных исследований и решения практических задач в области астрометрии, астрофизики и звёздной астрономии.</p> <p><b>В1 (ПК-1:01.03.01)</b> ВЛАДЕТЬ разработкой методов научного исследования для получения новых фундаментальных знаний в области астрометрии, астрофизики и звёздной астрономии 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. Освоение курсов Теоретическая механика, Общая астрономия, Галактическая астрономия, Общая астрофизика.

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			Самостоятельна я работа обучающегося, часы (виды самостоятельн ой работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*	Всего	
Введение. Наше место во Вселенной и общие проблемы изучения её строения.	7	2		2	5
История определения расстояний в Солнечной системе. Понятие о калибровках светимости.	8	2		2	6
Классическая астрометрия. Определение параллаксов и собственных движений.	7	2		2	5
Миссия HIPPARCOS и революция в астрометрии. РСДБ-астрометрия.	8	2		2	6
Космическая обсерватория GAIA: инструменты и принципы измерений. Первые результаты.	7	2		2	5
Использование данных прецизионной астрометрии. Априорные и апостериорные распределения расстояний.	8	2		2	6
Параллаксы “движущихся скоплений”. РЗС Гиалды как стандарт шкалы расстояний.	7	2		2	5
<b>Текущая аттестация в форме занятия семинарского типа.</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	

Нормальные звёзды как “стандартные свечи”. Понятие об уникальных “стандартных свечах”.	7	2		2	5
Субкарлики как “стандартные свечи” и влияние различий в металличности на светимость.	8	2		2	6
Метод наложения теоретических изохрон и шкала расстояний звёздных скоплений.	7	2		2	5
Метод статистических параллаксов. Определение светимостей цефеид методами BVW.	8	2		2	6
Цефеиды и Лириды как “стандартные свечи”.	7	2		2	5
Сверхновые типа Ia и наблюдательные ограничения на космологические параметры.	8	2		2	6
Закон Талли-Фишера и фундаментальная плоскость для галактик.	7	4		4	3
<b>Промежуточная аттестация – зачёт.</b>					<b>2</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>				<b>76</b>

#### 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 формулы для определения поправок Lutz-Kelker и Bailer-Jones к расстояниям.
2. Задание по специальности 01.03.02. Вывести основные формулы метода Бааде-Беккера-Весселинка для пульсирующих атмосфер.

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. «Принципы прецизионных астрометрических измерений».
2. Задание для проверки У1 (ПК-1:01.03.01) из п. 5. «Определение тригонометрических параллаксов методом сканирования неба».
3. Задание для проверки В1 (ПК-1:01.03.01) из п. 5. «Уточнение шкал расстояний методом статистических параллаксов».
4. Задание для проверки З1 (ПК-1:01.03.02) из п. 5. «Основные этапы определения фотометрических расстояний звёздных скоплений».
5. Задание для проверки У1 (ПК-1:01.03.02) из п. 5. «Методы калибровки зависимости период – светимость классических цефеид».
6. Задание для проверки В1 (ПК-1:01.03.02) из п. 5. «Сверхновые типа Ia как “стандартные свечи”: подготовка данные».

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)</b>				
<b>РО и соотв. виды оценочных средств</b>	<b>Оценка</b>	<b>незачёт</b>	<b>зачёт</b>	
	<b>Знания</b> <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
<b>Умения</b> <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 непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

<i>(виды оценочных средств: решение новых (не разобранных на лекциях или в литературе) задач, вывод новых соотношений и т. п.)</i>			форме	
--	--	--	-------	--

10. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной литературы:

1. Ковалевский Ж. “Современная астрометрия”. Фрязино, “Век 2”. 2004.
2. IAU Symposium “Advancing the Physics of Cosmic Distances”, Proceedings of the International Astronomical Union, Volume 289, Cambridge University Press, 2013.
3. de Grijs R. “An Introduction to Distance Measurement in Astronomy”. John Wiley & Sons, Ltd., 2011.
4. Czerny B., Beaton R., Bejger M. et al. “Astronomical Distance Determination in the Space Age. Secondary Distance Indicators”. Space Science Reviews, Volume 214, Issue 1, article id. 32, 69 pp., 2018.
5. Gaia Collaboration; Brown A. G. A., Vallenari A., Prusti T. et al. “Gaia Data Release 2. Summary of the contents and survey properties”. Astronomy & Astrophysics, Volume 616, id.A1, 22 pp., 2018
5. Расторгуев А.С. “Шкала расстояний во Вселенной”. <http://www.astronet.ru/db/msg/1171218>

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

Расторгуев А.С. Курс лекций “Универсальная шкала расстояний” в формате PPTX: <http://lnfm1.sai.msu.ru/~milkyway/AD.HTM>

Описание материально-технической базы:

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

11. Язык преподавания.

Русский, английский.

12. Преподаватель (преподаватели).

проф. Расторгуев А.С.