

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова**

**ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АСТРОФИЗИКИ И ЗВЁЗДНОЙ АСТРОНОМИИ, КАФЕДРА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АСТРОНОМИИ, КАФЕДРА НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ,
АСТРОМЕТРИИ И ГРАВИМЕТРИИ**

УТВЕРЖДАЮ

**_____ /
«___» _____ 20 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Галактики на высоких красных смещениях

**Уровень высшего образования:
Специалитет**

Специальность:

03.05.01 Астрономия

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

Общая специальность

**Форма обучения:
Очная**

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 03.05.01 «Астрономия», утвержденным приказом МГУ от 30.12.2020 г. № 1381.

Год (годы) приема на обучение_____

Авторы-составители:

1. Д. ф.-м. н. Сильченко Ольга Касьяновна, кафедра небесной механики, астрометрии и гравиметрии физического факультета МГУ

Заведующий кафедрой

Д.ф.-м.н. профессор Жаров Владимир Евгеньевич, заведующий кафедрой небесной механики, астрометрии и гравиметрии

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Дисциплина реализуется на 4 курсе в 8 семестре и является дисциплиной по выбору для освоения обучающимися.

Объем дисциплины составляет 2 з.е., в том числе 34 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 38 академических часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) – зачет в 8 семестре.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина по выбору

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Знание основ физики галактик в объеме университетского (магистерского) курса.

(указать, если требуются, в следующей последовательности: входная компетенция или входные результаты обучения или перечень освоенных ранее дисциплин (модулей), практик)

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
		<p>Знать основные современные научные достижения в профессиональной области, основные методы критического анализа и оценки актуальных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских задач, в том числе и в междисциплинарных областях. Знать основные законы, теоретические модели и современные методы наблюдательных исследований и эволюционного моделирования в области внегалактической астрономии.</p> <p>Уметь проводить анализ литературных данных в рамках поставленной исследовательской (практической, образовательной) задачи, выявлять основные вопросы и проблемы, существующие в современной науке. Уметь использовать полученные знания для анализа результатов научных исследований и решения практических задач в области внегалактической астрономии.</p>

		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. Владеть разработкой методов научного исследования для получения новых фундаментальных знаний в области внегалактической астрономии и способами применения этих знаний для решения практических задач.
--	--	---

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе: 34 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 38 академических часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся.

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (ак.ч.)	В том числе			Форма текущего контроля успеваемости, наименование
		Занятия	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, академические часы¹</i>	Самостоятельная работа обучающегося, академические часы	
		За ни ти я	Занятия семинарского типа	Вс ег о	

¹Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий лекционного и(или) семинарского типа.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)			Семинары	Лабораторные занятия*	Практические занятия*		
Тема 1 Введение: история «охоты за далекими галактиками, современные методы их обнаружения, мировые проекты обзоров неба на предмет поиска далевых галактик.	4	2				2	
Тема 2 Современные космологические сценарии формирования и эволюции галактик.	4	2				2	
Тема 3 Морфология и наблюдаемая эволюция галактик до красного смещения 1, эффекты массы и окружения. Скопления галактик на $z <$ или $= 1$.	4	2				2	
Тема 4 EROS: массивные красные галактики на $z = 1-1.5$.	4	2				2	
Тема 5 BzK и DRG галактики: массивные галактики со	4	2				2	

звездообразованием и без звездообразования на $z=1.5-3$.								
Тема 6 Субмиллиметровые галактики: вспышки звездообразования и большие слияния.	4	2					2	
Тема 7 Ly-break и Ly-alpha-emitters: популяции галактик на $z=3, z=4, z=5, z=8$. Общие характеристики, возможные эволюционные связи.	4	2					2	Контрольная работа
Тема 8 DLA-системы: химическая эволюция внешних дисков галактик.	4	2					2	
Тема 9 Космическая история звездообразования. Эволюция главной последовательности галактик на зависимости темпы звездообразования- барийонная масса.	6	3					3	
Тема 10 «Комковатые» диски галактик на $z>1.5$, их природа и динамическая эволюция. Формирование	6	3					3	

толстых звездных дисков современных галактик.								
Тема 11 Начало формирования тонких звездных дисков галактик на $z=1$. Совместная эволюция дисков и балджей, оформление современного морфологического типа галактик.	6	3					3	
Тема 12 Эволюция размеров галактик различных морфологических типов, зависимость от истории звездообразования. Предполагаемые динамические механизмы.	6	3					3	
Тема 13 Эволюция центральных сверхмассивных черных дыр в галактиках. Популяции активных ядер галактик на различных красных смещениях.	6	3					3	
Тема 14 Эмпирические	6	3					3	Контрольная работа

сценарии формирования и эволюции галактик, происхождение дисковых и сфероидальных компонент. Роль слияний в жизни галактик – отдельно роль больших и малых слияний. Роль и источники акреции внешнего холодного газа. Формирование и роль в эволюции окружения галактик.							
Промежуточная аттестация: зачет (указывается форма проведения)	4				4²		
Итого	72				38		

*Лабораторные занятия, практические занятия относятся к практической подготовке обучающихся.

²Часы на проведение промежуточной аттестации выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

6.1. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:

Примеры контрольных работ:

1. Оценить возраст и металличность звездного населения галактики по ее интегральному спектру.
2. Критически оценить возможные сценарии роста центральных черных дыр в галактиках на основе последних наблюдательных данных.
3. Сформулировать наблюдательную программу на 8-метровый и/или 10-метровый телескоп с целью исследовать динамическую эволюцию дисковых галактик.

Примеры вопросов на зачете:

1. Вывести оценку возраста Вселенной на произвольном красном смещении в рамках LCDM-модели.
2. Оценить темпы звездообразования в галактике по известной светимости в ультрафиолете и/или инфракрасном диапазоне.
3. Перечислить основные космические телескопы различных электромагнитных диапазонов.
4. Оценить пространственное разрешение субмиллиметровых наблюдений с одиночным зеркалом и в системе интерферометра.

В настоящем разделе приводятся:

- примеры типовых заданий и иных материалов с учетом указанных в таблице п.5 наименований форм текущего контроля успеваемости, например, образцы вопросов (заданий) устного опроса и домашних заданий, контрольных работ, коллоквиумов, темы докладов, рефератов итп.;*
- типовые вопросы, задания итп. для проведения промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена).*

6.2. Шкала и критерии оценивания

(шкала и критерии оценивания могут быть типовыми для всех дисциплин (модулей), входящих в ОПОП ВО)

7. Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы:

- Liddle A. “An Introduction to Modern Cosmology” 2nd Edition. England, Wiley Publ. 2003
- L. S. Sparke, J. S. Gallagher III “Galaxies in the Universe: An Introduction”. Cambridge Univ. Press, 2000
- Сильченко О.К. «Происхождение и эволюция галактик». Фрязино: Век 2, 2017.
- Многоканальная астрономия (под ред. А.М. Черепашку). Фрязино, Век-2, 2019

• Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения _____ *(приводится при необходимости)*

• Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

База данных <https://ned.ipac.caltech.edu/>

База изображений неба <https://legacysurvey.org/>.

Библиографическая система NASA ADS

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

-
- Описание материально-технической базы _____ *(приводится при необходимости)*

8. Язык преподавания: русский *(отдельно укажите, если дисциплина может быть реализована на иностранном языке).*