Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 10.06.2025 10:00:11

Уникальный программный код государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
6b5279da4e034bffa679172803da5b75f506c39d

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет
Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано
деканом физико-математического факультета
«19» марта 2025 г.

/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Астрофизика

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета

Протокол «19» марта 2025 г. № 7

Председатель УМКом _____

/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
фундаментальной физики и
нанотехнологии

Протокол от «11» марта 2025 г. № 11

Зав. кафедрой _____

/Холина С.А./

Москва
2025

Автор-составитель

Васильчикова Е. Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Барабанова Н. Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Емельянов В. А., кандидат физико-математических наук, доцент.

Рабочая программа дисциплины «Астрофизика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объём и содержание дисциплины	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	7
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	11
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	16
7. Методические указания по освоению дисциплины	17
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	Ошибка! Закладка не определена. 17

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цели дисциплины «Астрофизика»: ознакомление студентов с концептуальными основами дисциплины «Астрофизика» как современной комплексной фундаментальной науки; формирование естественнонаучного мировоззрения на основе знания особенностей, основных принципов и закономерностей развития Вселенной; интеллектуальное развитие студентов через систему классических и современных естественнонаучных концепций.

Задачи дисциплины: ознакомить студентов с основными проблемами, закономерностями, историей и тенденциями развития астрономии, в которых раскрываются фундаментальные научные проблемы современной науки; сформировать понимание принципов преемственности, соответствия и непрерывности в изучении природы; дать представление о революциях в астрономии и смене научных мировоззрений как ключевых этапах развития естествознания; сформировать понимание сущности фундаментальных законов природы, определяющих облик современного естествознания, к которым сводится множество законов астрономии; сформировать знания, необходимые для изучения смежных дисциплин; расширить кругозор, сформировать научное мышление и научное мировоззрение, основанное на синтезе естественнонаучных и гуманитарных концепций.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Астрофизика» входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения, содержит изложение основных методов астрофизических исследований, приведших к формированию современных представлений о строении и эволюции Вселенной. В программе курса излагаются необходимые основы общей астрономии: понятия о небесной сфере и её основных элементах, системы астрономических координат, суточные пути звёзд, суточное и годичное движение Солнца относительно наблюдателя на разных широтах, астрономические признаки климатических поясов Земли, основы измерения времени, видимые и действительные движения планет, конфигурации планет, определение расстояний планет от Солнца, расстояний до звёзд, элементы теоретической астрономии. Большое внимание уделяется небесной механике и механике космических полётов. Здесь рассматриваются вопросы физики Земли и планет, физики Солнца, солнечно-земные связи. Также излагаются основные положения физики звёзд, внегалактической астрономии.

Знание современных фундаментальных научных положений естествознания, его мировоззренческих и методологических выводов является необходимым элементом подготовки специалистов в любой области деятельности.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, дадут возможность студентам осваивать такие дисциплины учебного плана как «Термодинамика», «Статистическая физика», «Квантовая теория» на качественно более высоком уровне.

3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объём дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	5
Объем дисциплины в часах	180
Контактная работа:	62,3
Лекции	30
Лабораторные работы	30
из них в форме практической подготовки	30
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,3
Предэкзаменационная консультация	2
Экзамен	0,3
Самостоятельная работа	108
Контроль	9,7

Формой промежуточной аттестации являются: экзамен в 7 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) с кратким содержанием	Количество часов		
	Лекции	Лабораторные занятия	
		Общее кол-во	из них, в форме практической подготовки
Тема 1. Небесная сфера Системы небесных координат. Измерение времени. Движение небесных тел	3	3	3
Тема 2. Солнце. Солнечная атмосфера Химический состав Солнца. Нестационарные процессы на Солнце. Связь между солнечными и земными явлениями. Внутреннее строение Солнца.	3	3	3
Тема 3. Планеты и их спутники Физические характеристики планет, спектральный анализ их атмосфер	3	3	3
Тема 4. Малые тела солнечной системы. Кометы Малые планеты. Их основные характеристики. Метеорные тела. Происхождение и распад комет. Механическая теория форм комет. Спектры комет	3	3	3
Тема 5. Двойные звезды Системы звёзд. Виды двойных звёзд. Определение количественных характеристик двойных звёзд. Физические характеристики в двойных системах	3	3	3
Тема 6. Звезды и их строение Спектральная классификация и внутреннее строение звёзд. Условия равновесия внутри звезды. Лучеиспускание внутри звезды. Источники звездной энергии. Эволюция звёзд. Белые карлики, нейтронные звёзды и чёрные дыры.	4	4	4

Тема 7. Нестационарные звезды Цефеиды. Выход вещества с поверхности звёзд. Новые и сверхновые звезды. Карликовые вспыхивающие звезды	3	3	3
Тема 8. Диффузионное вещество в пространстве Межзвёздная пыль. Газовые туманности. Физическое состояние вещества в Галактике.	4	4	4
Тема 9. Галактики и Метагалактика Физические характеристики галактик. Вращение галактик, их массы. Красное смещение в спектрах галактик. Закон Хаббла. Радиогалактики и нестационарные процессы в галактиках. Элементы космологии.	4	4	4
Итого	30	30	30

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА.

Тема	Задание на практическую подготовку	количество часов
Тема 1. Небесная сфера	Выполнение лабораторных работ	3
Тема 2. Солнце. Солнечная атмосфера	Выполнение лабораторных работ	3
Тема 3. Планеты и их спутники	Выполнение лабораторных работ	3
Тема 4. Малые тела солнечной системы. Кометы	Выполнение лабораторных работ	3
Тема 5. Двойные звезды	Выполнение лабораторных работ	3
Тема 6. Звезды и их строение	Выполнение лабораторных работ	4
Тема 7. Нестационарные звезды	Выполнение лабораторных работ	3
Тема 8. Диффузионное вещество в пространстве	Выполнение лабораторных работ	4
Тема 9. Галактики и Метагалактика	Выполнение лабораторных работ	4
Итого		30

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
Астрономия и её основные разделы. Современные представления о строении и эволюции Вселенной	Предмет, задачи, основные понятия, термины, основные разделы астрономии. Основные этапы развития астрономии. Три основные проблемы современной астрономии. Основные представления о происхождении, эволюции, строении и будущем Вселенной	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат
Сферическая астрономия. Основные элементы небесной сферы. Системы астрономических координат	Основы астрономии. Основные линии и точки небесной сферы. Небесная сфера и небесный глобус. Горизонтальная и экваториальная системы координат. Эклиптическая система координат. Гео- и гелиоцентрические долготы планет. Географические координаты, их связь с движением Земли в мировом пространстве. Международные службы. Связь высоты полюса мира над горизонтом с широтой места наблюдения	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат
Суточные дви-	Суточное дви-	7	Работа с литера-	Рекомендуе-	Конспект,

жения звёзд относительно наблюдателя на разных широтах	жение звёзд относительно наблюдателя на разных широтах. Кульминации светил. Условие восхода и захода светил		турой, сетью Интернет, консультации, решение задач	мая литература. Ресурсы Интернет	решённые задачи, реферат
Годичное движение Земли. Видимое годичное движение Солнца	Годичное движение Земли вокруг Солнца. Основные точки эклиптики. Основные моменты годичного движения солнца по эклиптике. Суточные пути Солнца в течение года на средних широтах. Суточные пути Солнца в течение года на северном полюсе и на северном полярном круге. Суточные пути Солнца в течение года на экваторе и на северном тропике. Астрономические признаки климатических поясов Земли	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат
Основы измерения времени в астрономии. Системы счета времени: местное, поясное, декретное время. Линия смены дат	Основы измерения времени в астрономии. Единицы измерения. Тропический год. Виды астрономического времени. Линия смены дат	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат
Видимые и действительные движения планет. Геоцентрическая система мира Птолемея. Гелиоцентрическая система мира	Видимые и действительные движения планет. Система мира Птолемея. Гелиоцентрическая система мира Коперни-	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат

Коперника	ка. Значение учения Коперника для науки				
Основные законы механики. Закон всемирного тяготения. Задача двух тел. Обобщённые законы Кеплера. Понятие о возмущённом движении	Основные законы механики. Закон всемирного тяготения. Задача двух тел. Уточнение первого закона Кеплера. Вывод второго закона Кеплера. Скалярная форма второго закона Кеплера. Третий уточнённый закон Кеплера. Понятие о возмущённом движении. Возмущающая сила движения Луны. Приливы и отливы	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат
Определение массы небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических ракет	Определение массы небесных тел: Земли, Луны, Солнца, планет. Движение искусственных спутников Земли и космических станций	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат
Движение Луны и его основные периоды. Фазы Луны. Солнечные и лунные затмения	Определение расстояний планет от Солнца. Определение расстояний до звёзд. Единицы расстояний в астрономии. Основные движения Земли в мировом пространстве и их следствия. Движение Луны и его основные периоды. Фазы Луны. Видимое движение Луны по небесной сфере. Изменение времени восхода, куль-	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат

	минации и захода Луны в зависимости от её фазы. Орбита Луны, лунные узлы. Затмения Луны. Солнечные затмения. Общее число затмений в году				
Общая характеристика Солнечной системы	Общая характеристика Солнечной системы. Состав и краткая характеристика. Земля. Внутреннее строение, гидросфера, атмосфера. Магнитное поле Земли. Солнечно-земные связи. Планеты земной группы и планеты-гиганты	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат
Физическая природа звёзд	Спектральная классификация, диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Внутреннее строение звёзд.	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат
Эволюция звёзд	Строение белых карликов, нейтронных звёзд, чёрных дыр. Сверхновые звёзды	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат
Строение Млечного Пути. Галактики	Вращение и масса галактик. Тёмная материя. Межзвёздная и межгалактическая среда	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат
Космология	Красное смещение, закон Хаббла, расширение Вселенной, Горячая модель Вселенной	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи, реферат
Ранняя Вселенная, Теория Всего	Фундаментальные взаимодействия и фазовые переходы в ранней Вселенной	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач		Конспект, решённые задачи, реферат

итого		108		
-------	--	-----	--	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов физики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	решение задач, домашнее задание, реферат	Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания домашнего задания, шкала оценивания реферата
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов физики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей. Владеть: методами использования в профес-	решение задач, домашнее задание, реферат, практическая подготовка	Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания домашнего задания, шкала оценивания реферата, шкала оценивания практической подготовки

			сиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов физики для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.		
--	--	--	---	--	--

Шкала и критерии оценивания решения задач

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех задач	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех задач	5-7
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех задач	2-4
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-1

Шкала и критерии оценивания домашних работ

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех домашних работ	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех домашних работ	5-7
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех домашних работ	2-4
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех домашних работ	0-1

Шкала и критерии оценивания рефератов

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент отразил 71-90% от выбранной темы.	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент отразил 51-70% от выбранной темы.	5-7
Удовлетворительный	Если студент отразил 31-50% от выбранной темы.	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отразил 0-30% от выбранной темы.	0-1

Шкала оценивания практической подготовки.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент выполнил 71-90% лабораторных работ	16-20
Если студент выполнил 51-70% лабораторных работ	11-15
Если студент выполнил 31-50% лабораторных работ	6-10
Если студент выполнил 0-30% лабораторных работ	0-5

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примеры домашних заданий

1. 21 марта в истинный полдень тень вертикально стоящего столба равнялась его высоте. На какой широте это было?
2. Найти ширину метеорного потока в километрах, метеоры которого наблюдались с 16 июля по 24 августа. Предполагается, что движение Земли перпендикулярно к оси потока.

3. Орбиты двух комет лежат в плоскости эклиптики. Кометы имеют перигелийные расстояния 0.5 а.е. и 1.5 а.е. Длины их хвостов в перигелии превышают 100 млн. км. Может ли Земля пройти через хвосты этих комет?

4. Наблюдатель, находящийся на земном экваторе, всё время видит искусственный спутник Земли у себя над головой. На каком расстоянии от земной поверхности находится этот спутник и с какой линейной скоростью он обращается вокруг Земли?

5. За сутки на Землю падает порядка 10000 тонн космического вещества (метеориты, пылинки, ...). Оцените, насколько это могло изменить длительность суток за время эволюции нашей планеты.

6. Какой наибольшей высоты, в какой день года, в котором часу и в каком созвездии может достигать полная Луна на широте Москвы ($\varphi = 55^{\circ}45'$)?

7. Обычно полное солнечное затмение наблюдается в полосе шириной около 200 км и протяжённостью приблизительно 10000 км. В среднем на Земле происходит одно полное затмение в год. Оцените, через сколько лет затмение повторится в одном и том же месте, например, в вашем городе.

8. Как долго может продолжаться покрытие звезды Луной?

9. За счёт приливного взаимодействия с Землёй Луна движется по спиралеобразной орбите, каждый год удаляясь от Земли на 3 см. Через сколько лет на Земле прекратятся полные солнечные затмения?

10. В системе Земля-Луна происходит парадоксальное явление: в результате приливного трения уменьшается угловая скорость вращения как Земли, так и Луны. Не противоречит ли это закону сохранения момента количества движения?

11. Полагая, что расщепление спектральных линий из области солнечных пятен обусловлены эффектом Зеемана, оцените напряжённость (магнитную индукцию) в пятне. Сможет ли это поле остановить конвекцию в область пятна, тем самым уменьшив приток тепла в пятно?

12. Полагая, что чёрная дыра излучает из-за эффекта Хокинга, как абсолютно черное тело с максимумом на длине волны, сравнимой с радиусом чёрной дыры, оцените мощность её излучения и характерное время её жизни. Оцените какие черные родившиеся в начале Вселенной, дожили до наших дней и в каком диапазоне они сейчас излучают?

Примеры вариантов решения задач

Вариант 1

1. Где стоит на небе Альтаир 23 сентября через час после восхода Солнца?
2. Определить азимут звезды Альдебаран в верхней кульминации на северном полярном круге ($\varphi = +66^{\circ}33'$).
3. Определить часовой угол звезды Денеб в нижней кульминации географической широте $\varphi = +55^{\circ}43'$.
4. Определить промежуток времени, затраченный кораблём на путь из Владивостока в Лос-Анджелес, если корабль vyplыл 10 февраля и прибыл 22 февраля.
5. Где стоит на небе Сириус 21 марта через час после захода Солнца?

Вариант 2

1. Обосновать смещение точек восхода и захода Солнца в течение года.
2. По движению Луны вокруг Земли определить массу Земли.
3. Юпитер 1 января находится в противостоянии. Определить дату его очередной конфигурации.
4. Определить зенитное расстояние, высоту звезды Капелла в верхней кульминации на северном тропике ($\varphi = +23^{\circ}27'$).
5. Определить высоту звезды Вега в нижней кульминации на географической широте $\varphi = +45^{\circ}58'$.

Задание для практической подготовки

1. Полагая, что расщепление спектральных линий из области солнечных пятен обусловлены эффектом Зеемана, оцените напряжённость (магнитную индукцию) в пятне. Сможет ли это поле остановить конвекцию в область пятна, тем самым уменьшив приток тепла в пятно?
2. Полагая, что чёрная дыра излучает из-за эффекта Хокинга, как абсолютно черное тело с максимумом на длине волны, сравнимой с радиусом чёрной дыры, оцените мощность её излучения и характерное время её жизни. Оцените какие черные родившиеся в начале Вселенной, дожили до наших дней и в каком диапазоне они сейчас излучают?

Примерные темы рефератов

1. Небесная сфера.
2. Видимое движение небесных тел их законы.
3. Время и календарь. Основы измерения времени.
4. Строение и эволюция солнечной системы.
5. Законы Кеплера.
6. Природа тяготения и его роль в астрофизике.
7. Закон сохранения энергии и типы орбит в задаче двух тел.
8. Определение масс небесных тел.
9. Движение искусственных спутников Земли.
10. Определение расстояний до небесных светил.
11. Планеты земной группы.
12. Движение Земли вокруг Солнца. Параллакс и абберрация.
13. Прецессионное и нутационное движения земной оси.
14. Орбита Луны и её возмущения.
15. Лунные затмения.
16. Телескопы.
17. Реликтовое излучение и горячая модель Вселенной.
18. Расширение Вселенной и фазовые переходы в ней.
19. Излучение Хокинга и поиск первичных чёрных дыр.
20. Синхротронное радиоизлучение Крабовидной туманности.

Примерные вопросы для экзамена

1. Небесная сфера. Системы небесных координат.
2. Измерение времени. Движение небесных тел.
3. Солнце. Солнечная атмосфера. Химический состав Солнца.
4. Нестационарные процессы на Солнце. Связь между солнечными и земными явлениями.
5. Планеты и их спутники. Физические характеристики планет, спектральный анализ их атмосфер.
6. Малые тела солнечной системы.
7. Кометы. Механическая теория их форм. Спектры комет. Происхождение и распад комет.
8. Малые планеты. Их основные характеристики. Метеорные тела.
9. Двойные звезды. Системы звёзд. Виды двойных звёзд.
10. Определение количественных характеристик двойных звёзд. Физические характеристики в двойных системах.
11. Внутреннее строение звёзд. Условия равновесия внутри звезды.
12. Лучеиспускание внутри звезды. Источники звездной энергии. Эволюция звёзд.

13. Нестационарные звезды. Цефеиды. Зависимость светимость – период у цефеид и определение расстояний до них.
14. Новые и сверхновые звезды. Карликовые вспыхивающие звезды.
15. Диффузионное вещество в пространстве. Межзвёздная пыль.
16. Газовые туманности. Физическое состояние вещества в Галактике.
17. Галактики и Метагалактика. Физические характеристики галактик. Вращение галактик, их массы и оценка массы тёмной материи в галактиках.
18. Красное смещение в спектрах галактик. Закон Хаббла.
19. Радиогалактики и нестационарные процессы в галактиках.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе положения «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ГУП».

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и Балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов – это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам:

100 – 81 баллов – «отлично» (5); 80 – 61 баллов – «хорошо» (4); 60 – 41 баллов – «удовлетворительно» (3); до 40 баллов – «неудовлетворительно».

В зачётно-экзаменационную ведомость и зачётную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на экзамене неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах Университета исходя из требований образовательных стандартов.

Шкала оценивания экзаменационного ответа

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.	21-30
Оптимальный	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.	14-20
Удовлетворительный	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменаци-	8-13

	онного билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	
Неудовлетворительный	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета и менее.	0 - 7

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине.

Оценка по 5-балльной системе	Оценка по 100-балльной системе
отлично	81 – 100
хорошо	61 - 80
удовлетворительно	41 - 60
неудовлетворительно	0 - 40

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Гусейханов, М.К. Основы астрофизики : учеб.пособие. - 4-е изд. - СПб. : Лань, 2019. - 208с. – Текст: непосредственный.
2. Гусейханов, М. К. Основы астрофизики и космологии : учебное пособие для вузов. — Москва : Юрайт, 2023. — 266 с. — Текст: электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/519585>
3. Засов, А. В. Общая астрофизика / А. В. Засов, К. А. Постнов. - 4-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2022. - 573 с. - Текст: электронный. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898182328.html>

6.2. Дополнительная литература

1. Блинников, С. И. Основы релятивистской астрофизики : учебное пособие для вузов. — Москва : Юрайт, 2023. — 221 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/518300>
2. Гусейханов, М.К. Основы астрономии : учеб. пособие. - 4-е изд. - СПб. : Лань, 2019. - 152с. – Текст: непосредственный
3. Зельдович, Я. Б. Магнитные поля в астрофизике / Я. Б. Зельдович, А. А. Рузмайкин, Д. Д. Соколов. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 384 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91955.html>
4. Концепции современного естествознания: астрономия : учебное пособие для вузов / А. В. Коломиец [и др.]. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 282 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/517137>
5. Муртазов, А. К. Физика земли. Космические воздействия на геосистемы : учебное пособие для вузов. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 268 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/515704>
6. Черепашук, А. М. Вселенная, жизнь, черные дыры / А. М. Черепашук, А. Д. Чернин. - Москва : ДМК Пресс, 2022. - 320 с. - Текст : электронный. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898182304.html>

7. Язев, С. А. Астрономия. Солнечная система : учебное пособие для вузов. — 4-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 335 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/532831>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.