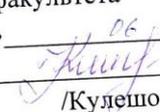


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e7

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет
Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано
деканом факультета
« 29 » 06 2023 г.

/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

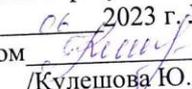
Актуальные проблемы астрофизики

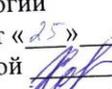
Направление подготовки
03.03.02 Физика

Профиль:
Фундаментальная физика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета
Протокол « 29 » 06 2023 г. № 10
Председатель УМКом 
/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
фундаментальной физики и
нанотехнологии
Протокол от « 25 » 05 2023 г. № 13
Зав. кафедрой 
/Холина С.А./

Мытищи
2023

Автор-составитель:

Чаругин Виктор Максимович, профессор доктор физико-математических наук, профессор кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий

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

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», и является элективной дисциплиной.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

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.....	9
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..	19
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	21
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цели дисциплины «Актуальные проблемы астрофизики»: ознакомление студентов с концептуальными основами дисциплины «Актуальные проблемы астрофизики» 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 астрофизики, в которых раскрываются фундаментальные научные проблемы современной науки; сформировать понимание принципов преемственности, соответствия и непрерывности в изучении природы; дать представление о революциях в астрофизике и смене научных мировоззрений как ключевых этапах развития естествознания; сформировать понимание сущности фундаментальных законов природы, определяющих облик современного естествознания, к которым сводятся законы астрофизики; 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:

ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», и является элективной дисциплиной.

Содержит изложение таких задач астрономии и астрофизики, которые имеют важнейшее научное и практическое значения. В программу курса входит изучение основных понятий астрофизики и космологии, теоретических и экспериментальных вопросов внутреннего строения звёзд, природы электромагнитного излучения в космосе, происхождения космических лучей и частиц, а также проблемы поиска тёмной материи во Вселенной. При этом студенты знакомятся с положениями теорий Большого Взрыва, радиопульсаров и магнетаров, с моделями «горячей» Вселенной, строения и равновесия звёзд, космического радио- и жёсткого электромагнитного излучения, с основными принципами теорий нейтрино и нейтралитетности. Кроме того, рассматриваются различные классические и квантовые модели астрофизических явлений. А на лабораторных занятиях большое внимание уделяется качественному анализу и оценкам основных параметров и характеристик этих моделей.

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

Основу для изучения дисциплины составляют программы от «Механики» до «Физики атомного ядра и элементарных частиц» общего курса физики, по всем дисциплинам высшей математики, а также программы от «Теоретической механики» до «Термодинамики» и «Статистической физики» курса теоретической физики. Знания и навыки, получаемые и полученные при изучении дисциплины, дадут возможность студентам осваивать такие дисциплины учебного плана, как «Физическая кинетика» курса теоретической физики, и «Астрономия», на качественно более высоком уровне.

3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объём дисциплины

Показатель объёма дисциплины	Очная форма обучения
Объём дисциплины в зачётных единицах	6
Объём дисциплины в часах	216
Контактная работа:	120,2
Лекции	60
Практические занятия	60
из них, в форме практической подготовки	60
Контактные часы на промежуточную аттестацию	0,2
Зачёт	0.2
Самостоятельная работа	88
Контроль	7,8

Формой промежуточной аттестации является зачет в 8 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) с кратким содержанием	Количество часов		
	Лекции	Практические занятия	
		Общее кол-во	из них, в форме практической подготовки
Тема 1. Введение в астрофизику Задачи и разделы астрофизики. Звёздные величины. Масса, размер, температура звёзд. Спектральная классификация звёзд, диаграмма Герцшпрунга – Рассела	4	6	6
Тема 2. Галактики Наша Галактика. Межзвёздная среда. Типы, расстояния, размеры, физические свойства галактик	3	6	6
Тема 3. Элементы космологии Большой Взрыв и этапы эволюции Вселенной. Модель «горячей» Вселенной. Критическая плотность, «возраст» Вселенной	3	6	6
Тема 4. Внутреннее строение звёзд Модель внутреннего строения звезды. Уравнения равновесия звезды. Процессы переноса излучения внутри звёзд. Лучистое равновесие звёздных фотосфер. Линии поглощения в спектрах звёзд. Эволюция звёзд, эволюция Солнца	4	6	6
Тема 5. Теория космического радиоизлучения Тормозное излучение плазмы. Магнитотормозное излучение. Синхротронное излучение релятивистских электронов. Время высвечивания. Обратный Комптон-эффект	4	6	6
Тема 6. Проблема космических лучей Механизмы ускорения заряженных частиц в астрофи-	8	6	6

зических объектах. Радиопульсары и магнетары. Остатки сверхновых и плерионы. Активные ядра галактик и квазары			
Тема 7. Жёсткое излучение во Вселенной Рентгеновские двойные системы и микроквазары. Релятивистские джеты. Космические гамма-всплески	8	6	6
Тема 8. Проблема солнечных нейтрино Экспериментальное исследование солнечного нейтрино. Нейтринные осцилляции. Современные модели трёх поколений нейтрино	8	6	6
Тема 9. Проблема тёмной материи: эксперименты Носители тёмной материи: массивные астрофизические компактные объекты гало Галактики (MACHOs) и слабо взаимодействующие массивные частицы (WIMPs), Реликтовые чёрные дыры. Современный статус экспериментальных исследований тёмной материи. Гравитационное микролинзирование: эксперименты MACHO, EROS, OGLE	8	6	6
Тема 10. Проблема тёмной материи и тёмной энергии: Возможные частицы – кандидаты МССМ на роль WIMPs. Нейтралитно как оптимальный кандидат на звание «частица тёмной материи». Модели звёзд из небарионной материи	10	6	6
Итого	60	60	60

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку	количество часов
Тема 1. Введение в астрофизику	Масса, размер, температура звёзд. Спектральная классификация звёзд Решение задач	6
Тема 2. Галактики	Типы, расстояния, размеры, физические свойства галактик Решение задач	6
Тема 3. Элементы космологии	Критическая плотность, «возраст» Вселенной Решение задач	6
Тема 4. Внутреннее строение звёзд	Уравнения равновесия звезды. Процессы переноса излучения внутри звёзд. Решение задач	6
Тема 5. Теория космического радиоизлучения	Время высвечивания. Обратный Комптон-эффект. Решение задач	6
Тема 6. Проблема космических лучей	Остатки сверхновых и плерионы. Активные ядра галактик и квазары. Решение задач	6
Тема 7. Жёсткое излучение во Вселенной	Рентгеновские двойные системы и микроквазары.	6
Тема 8. Проблема солнечных нейтрино	Современные модели трёх поколений нейтрино	6

Тема 9. Проблема тёмной материи: эксперименты	Носители тёмной материи: массивные астрофизические компактные объекты гало	6
Тема 10. Проблема тёмной материи и тёмной энергии:	Модели звёзд из небарионной материи	6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
Введение в астрофизику	Задачи и разделы астрофизики. Звёздные величины. Масса, размер, температура звёзд. Спектральная классификация звёзд, диаграмма Герцшпрунга – Рассела	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект
Галактики	Наша Галактика. Межзвёздная среда. Типы, расстояния, размеры, физические свойства галактик	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект
Элементы космологии	Большой Взрыв и этапы эволюции Вселенной. Модель «горячей» Вселенной. Критическая плотность, «возраст» Вселенной	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект
Внутреннее строение звёзд	Модель внутреннего строения звезды. Уравнения равновесия звезды. Процессы переноса излучения внутри звёзд. Лучистое равновесие звёздных фотосфер. Линии поглощения в спектрах звёзд. Эволюция звёзд, эволюция Солн-	12	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект

	ца				
Теория космического радиоизлучения	Тормозное излучение плазмы. Магнитотормозное излучение. Синхротронное излучение релятивистских электронов. Время высвечивания. Обратный Комптон-эффект	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект
Проблема космических лучей	Механизмы ускорения заряженных частиц в астрофизических объектах. Радиопульсары и магнетары. Остатки сверхновых и плерионы. Активные ядра галактик и квазары	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект
Жёсткое излучение во Вселенной	Рентгеновские двойные системы и микроквазары. Релятивистские джеты. Космические гамма-всплески	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект
Проблема солнечных нейтрино	Экспериментальное исследование солнечного нейтрино. Нейтринные осцилляции. Современные модели трёх поколений нейтрино	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект
Проблема тёмной материи: эксперименты	Носители тёмной материи: массивные астрофизические компактные объекты гало Галактики (MACHOs) и слабо взаимодействующие массивные частицы (WIMPs). Современный статус экспериментальных исследований тёмной материи. Гравитационное микролинзиро-	10	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект

	вание: эксперименты MACHO, EROS, OGLE				
Проблема тёмной материи: теории	Возможные частицы – кандидаты МССМ на роль WIMPs. Нейтралитет как оптимальный кандидат на звание «частица тёмной материи». Модели звёзд из небарионной материи	10	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект
Итого		88			

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
ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в 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	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики. Уметь применять основные методы решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики.	задачи, лабораторные работы, домашняя работа	Шкала оценивания лабораторных работ Шкала оценивания домашних работ
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях	Знать современные концепции, теории, законы и	задачи, лабораторные	Шкала оценивания

		2. Само- стоятельная работа	методы в области физики, математики и информатики. Уметь приме- нять основные ме- тоды решения задач, сформулированны- ми в рамках физики, математики и ин- форматики. Владеть основ- ными методами ре- шения задач, сфор- мулированными в рамках физики, ма- тематики и инфор- матики, и приме- нить их в професси- ональной деятель- ности.	работы, домашняя работа, практиче- ская под- готовка	лабора- торных работ Шкала оцени- вания домаш- них ра- бот Шкала оцени- вания практи- ческой подго- товки
--	--	-----------------------------------	--	---	--

Шкала и критерии оценивания решения задач (практических занятий)

Уровни оценива- ния	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Если студент решил 81-100% от всех задач	8-10
<i>Оптимальный(хо- рошо)</i>	Если студент решил 61-80% от всех задач	5-7
<i>Удовлетворитель- ный</i>	Если студент решил 41-60% от всех задач	2-4
<i>Неудовлетвори- тельный</i>	Если студент решил 0-40% от всех задач	0-1

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Баллы
высокая активность на практической подготовке, выполнил всю лаборатор- ную работу в полном объеме; в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики	8-10
средняя активность на практической подготовке, были выполнены требования к оценке «отлично», но обучающийся допустил неточности	5-7
низкая активность на практической подготовке, в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.	2-4
результаты работы не позволяют сделать правильных выводов или работа со- всем не выполнена	0-1

Шкала и критерии оценивания домашней работы

Уровни оценива- ния	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Если студент выполнил 71-90% от всех домашних работ	8-10
<i>Оптимальный(хо- рошо)</i>	Если студент выполнил 51-70% от всех домашних работ	5-7

Удовлетворительный	Если студент выполнил 31-50% от всех домашних работ	2-4
Неудовлетворительный	Если студент выполнил 0-30% от всех домашних работ	0-1

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. В устье Беломорско-Балтийского канала высота Северного полюса мира над горизонтом составляет $64^{\circ}33'$. На какой высоте бывает там Солнце в полдень 22 декабря?

2. Насколько в угловой мере Земля за сутки обгоняет Марс, если смотреть с Солнца? Сидерические периоды обращения этих планет соответственно равны 365.25 и 687 суткам.

3. Как показали измерения, скорость ветра вблизи поверхности Венеры достигает 3 м/с. Какой скорости ветра на Земле соответствует эта скорость для оказания одинакового динамического давления? На Венере $T = 750$ К, $p_{атм} = 100$ атм.

4. Какая из двух звёзд ярче на земном небе: звезда 2-ой звёздной величины или звезда с абсолютной звёздной величиной -5^m , находящаяся на расстоянии 100 пс от Земли?

5. Оцените абсолютную звёздную величину сверхновой, вспыхнувшей в 1987 г. в Большом Магеллановом Облаке, расстояние до которой около 55 кпк. В максимуме блеска SN 1987 имела видимую звёздную величину около 3^m .

6. Как изменится продолжительность года на Земле, когда Солнце превратится в белый карлик с массой, составляющей 60 % современной массы Солнца?

7. Астрономические наблюдения показывают, что на планете Венера полная облачность, так что «жители Венеры» лишены возможности наблюдать небесные светила. Опишите, каким методом «жители Венеры» могли бы точно измерить длину своих суток.

8. Тунгусский метеорит ударился о Землю на широте 60° , и вся его энергия обратилась в тепло, так что он испарился. Принимая, что вес метеорита был 10000 т и его скорость составляла 50 км/с, подсчитать, какое предельное влияние этот удар мог оказать на период обращения Земли вокруг её оси. Можно ли обнаружить это изменение вращения современными часами?

9. По какой траектории должен лететь современный самолёт для того, чтобы можно было воспроизвести невесомость? Как долго можно воспроизводить невесомость?

10. Космический корабль летит от Земли к Марсу. Половина поверхности корабля зачернена и полностью поглощает излучение от Солнца, другая половина – полированная, металлическая, полностью отражающая излучение от Солнца. Изучить, как будет влиять световое давление на поступательное и вращательное движение корабля. Количественно оценить величину эффекта для корабля-шара весом в 5 т и диаметром 300 см.

11. Какой минимальный угловой размер звезды можно измерить любительским телескопом с диаметром объектива 10 см, если сосед не топит баню? Если топит? Можно выбрать любую звезду, с которой будет удобно работать (яркую и удобно расположенную).

12. Будем считать, что сверхмассивные черные дыры в центрах активных галактик существуют в режиме стационарной аккреции, когда сила притяжения, действующая на плазму около чёрной дыры, уравнивается давлением излучения этой самой плазмы (эддингтоновский режим). (а) Для чёрной дыры массы найти соответствующую светимость (эддингтоновскую светимость), считая, что световое давление обусловлено томсоновским нерелятивистским рассеянием фотонов на электронах. (б) В предположении о равномерном распределении плотности энергии между магнитным полем и излучением оценить магнитное поле вблизи чёрной дыры.

13. В модели двухстадийного взрыва сверхновой II типа оценить промежуток времени между двумя нейтринными сигналами. Сравнить с наблюдениями SN1987A. Указание: воспользоваться формулой для потерь энергии на гравитационное излучение, изучив её качественный вывод в Приложении А.4 к книге Постнова и Засова.
14. Ограничить сверху сечение нейтрино-нейтринного взаимодействия при соответствующих энергиях на основе того факта, что нейтрино от SN1987A не рассеялись на реликтовых нейтрино. Сравнить с сечением Стандартной модели.
15. Ограничить сверху заряд нейтрино из продолжительности второго нейтринного сигнала от SN1987A, считая справедливой каноническую модель коллапса в части времени излучения основного нейтринного сигнала. Сравнить с другими ограничениями.
16. Определить минимальный размер предмета, который можно ещё различить на фотографии, сделанной со спутника, летящего на высоте 300 км.
17. По какой траектории полетит пуля, выпущенная из спутника вперёд (назад, в сторону)?
18. Как изменить направление полёта спутника на 2°? Вес спутника 100 кг, радиус орбиты 400 км. Опишите принципиально возможные способы, с помощью которых можно осуществить этот манёвр.
19. Когда Земля движется по своей эллиптической орбите, скорость её всё время возрастает или убывает. Возможно ли измерить соответствующее ускорение при помощи уровня с жидкостью?
20. Оцените светимость и время жизни чёрной дыры за счёт излучения Хокинга.

Примеры вариантов решения задач (практических заданий)

Вариант 1

1. Понятием Метагалактика в астрофизике обозначается:
 - a) Изучаемая астрофизикой часть Вселенной.
 - b) Совокупность ближайших скоплений галактик.
 - c) Окрестности нашей Галактики.
 - d) Солнце и окружающие его звёзды.
 - e) Совокупность ближайших галактик.
2. Для пульсаров характерно:
 - a) Высокая направленность потока излучения.
 - b) Медленная переменность излучения.
 - c) Отсутствие радиоизлучения.
 - d) Основной механизм излучения-тепловой.
 - e) Стационарность блеска.
3. Наиболее распространённые приёмники излучения в современной астрофизике:
 - a) Ячейки Голлея.
 - b) Фотоэмульсии.
 - c) Фотоумножители разных систем.
 - d) Электронные камеры.
 - e) Термоэлементы.
 - f) Боллометры.
4. Светимости звёзд связаны с их абсолютными звёздными величинами формулой:
 - a) $2.5 \lg(L_1/L_2) = -(M_2 - M_1)$.
 - b) $\lg(L_1/L_2) = 2.5(M_2 - M_1)$.
 - c) $\lg(L_1/L_2) = 0.4(M_2 - M_1)$.
 - d) $L_1/L_2 = -0.4(M_2 - M_1)$.
 - e) $\lg(L_1/L_2) = -0.4(M_2 - M_1)$.
 - f) $0.4 \lg(L_1/L_2) = (M_2 - M_1)$.
5. Годичный параллакс
 - a) служит для определения расстояний до ближайших звёзд.

- b) служит для определения расстояний до планет.
 - c) даёт возможность определять расстояния во Вселенной.
 - d) служит доказательством конечности скорости света.
 - e) это расстояние, которое Земля проходит за год.
6. У звезды определили годичный параллакс. Он составил $0.5''$. Расстояние до звезды равно
- a) 0.5 пк.
 - b) 2 пк.
 - c) 4 пк.
 - d) 3.26 пк.
 - e) определить невозможно.
7. Блеск звезды 6-й звёздной величины по сравнению с блеском звезды 1-й звёздной величины:
- a) в 100 раз больше.
 - b) в 100 раз меньше.
 - c) в 5 раз больше.
 - d) в 5 раз меньше.
 - e) сравнить невозможно.
8. Третий уточнённый закон Кеплера позволяет определить для звезды её
- a) массу.
 - b) радиус.
 - c) светимость.
 - d) плотность.
 - e) расстояние.
9. Температура звёзд с одинаковым радиусом отличается в 2 раза. Отношений их светимостей равно
- a) 0.5.
 - b) 4.
 - c) 16.
 - d) 0.04.
 - e) 625.
10. Давление и температура в центре звезды определяется прежде всего
- a) светимостью.
 - b) температурой атмосферы.
 - c) массой.
 - d) радиусом.
 - e) химическим составом.

Вариант 2

1. Правильно указаны следующие общие характеристики Солнца:
 - a) Радиус равен 6960000 км.
 - b) Средний период вращения = 25 суток.
 - c) Радиус = 696000 км.
 - d) Средний период вращения = 27 суток.
 - e) Масса = $2 \cdot 10^{30}$ т.
2. Для планетарных туманностей характерно:
 - a) Порядка 0.1 масс Солнца.
 - b) Флуоресцентное излучение в линиях, в том числе запрещённых.
 - c) Очень большая масса.
 - d) Диаметр порядка десятков пазсек.
 - e) Спектр поглощения.
3. Для диффузных туманностей характерно:

- a) Возбуждение свечения светом ближайших звёзд.
 - b) Масса порядка 0.01 солнечной.
 - c) Масса вещества до сотен солнечных масс.
 - d) Отсутствие в спектре эмиссионных линий.
 - e) Возбуждение свечения ядерными реакциями.
4. Космологическое расширение – это явление:
- a) Предсказанное А. Эйнштейном в 1917 году.
 - b) Предсказанное А.А. Фридманом в 1925 году.
 - c) Влияющее на температурный режим Земли.
 - d) Проявляющееся на любых пространственных масштабах.
 - e) Открытое А. Сэндиджем во второй половине 20 века.
 - f) Открытое Э. Хабблом и Д. Слайфером в начале 20 века.
5. Регистрируемому синхротронному излучению пульсаров свойственны:
- a) Отсутствие поляризации.
 - b) Дискретность спектра.
 - c) Постоянство интенсивности.
 - d) Всенаправленность.
 - e) Пространственная направленность.
 - f) Высокая поляризация.
6. Какое наибольшее расстояние удаётся определить с помощью годичного параллакса при наблюдении с Земли?
- a) 10 пк.
 - b) 50 пк.
 - c) 100 пк.
 - d) 100000 пк.
 - e) нет ограничений.
7. Абсолютная звёздная величина звезды равна видимой звёздной величине, если звезда находится на расстоянии
- a) 1 пк.
 - b) 2 пк.
 - c) 10 пк.
 - d) 100 пк.
 - e) 10 св. лет.
8. Отличие видов спектров звёзд определяет в первую очередь различием их
- a) возрастов.
 - b) температур.
 - c) светимостей.
 - d) химического состава.
 - e) радиусов.
9. Диаграмма Герцшпрунга – Рассела выражает зависимость между
- a) массой и спектральным классом звезды.
 - b) светимостью и температурой.
 - c) спектральным классом и химическим составом.
 - d) массой и радиусом.
 - e) спектральным классом и радиусом.
10. Красные гиганты – это звёзды
- a) малых светимостей и высоких температур.
 - b) Больших светимостей и высоких температур.
 - c) малых радиусов и больших светимостей.
 - d) малых светимостей и низких температур.
 - e) больших светимостей и низких температур.

Вариант3

1. При наблюдении видно, что все звёзды поднимаются всё выше и выше. Наблюдатель смотрит...
 - a) на север;
 - b) на юг;
 - c) на запад;
 - d) на восток.
2. Во время лунного затмения покрытие Юпитера Луной происходит...
 - a) в противостоянии;
 - b) в соединении;
 - c) в восточной квадратуре;
 - d) в западной квадратуре;
3. Белый карлик как отдельное тело находится в равновесии, т.е. не разрушает и не коллапсирует. Это обусловлено...
 - a) кулоновскими силами в ионной решётке;
 - b) равенством сил гравитации и давления вещества в центре звезды;
 - c) равенством сил гравитации и газового движения;
 - d) равенством сил гравитации и давления вырожденного электронного газа.
4. Самые распространённые в космосе химические элементы – это...
 - a) водород и гелий;
 - b) водород и кислород;
 - c) кислород и азот;
 - d) азот и углерод.
5. Покрытие каких звёзд Луной принципиально возможно?
 - a) Зубен эль Акраб;
 - b) ζ_1 Кита;
 - c) α Стрельца;
 - d) μ Стрельца.
6. Какие из следующих групп объектов каталога Мессье находятся в одном созвездии?
 - a) М 65, М 66, М 95;
 - b) М 105, М 106, М 100;
 - c) М 8, М 17, М 20;
 - d) М 36, М 37, М 38.
7. В каком из вариантов объекты верно упорядочены по возрастанию угловых размеров?
 - a) Туманность Омега, Туманность Ориона, Крабовидная туманность, Туманность Андромеды;
 - b) Крабовидная туманность, Туманность Ориона, Туманность Омега, Туманность Андромеды;
 - c) Туманность Андромеды, Туманность Омега, Туманность Ориона, Крабовидная туманность;
 - d) Крабовидная туманность, Туманность Омега, Туманность Ориона, Туманность Андромеды.
8. В каком из вариантов объекты верно упорядочены по убыванию линейных размеров?
 - a) М 11, М 57, М 54, М 58;
 - b) М 11, М 54, М 57, М 58;
 - c) М 58, М 54, М 54, М 11;
 - d) М 58, М 54, М 11, М 57.
9. Выберите правильные цепочки граничащих созвездий.
 - a) Телец – Орион – Единорог – Большой Пёс – Корма – Паруса;

- b) Павлин – Октант – Хамелеон – Муха – Южный Крест – Кентвар;
- c) Возничий – Персей – Рыбы – Пегас – Ящерица – Цефей;
- d) Малый Лев – Лев – Рак – Единорог – Большой Пёс – Заяц.

10. В каких из этих созвездий находятся точки пересечения эклиптики и плоскости Галактики?

- a) Весы;
- b) Стрелец;
- c) Кит;
- d) Телец.

Вариант4

1. Укажите верные наборы утверждений о созвездиях.

- a) Стрелец: ярчайшая звезда – Рукбат, более трёх звёзд имеют видимую звёздную величину меньше 3^m , туманность Лагуна находится в пределах созвездия.
- b) Паруса: ярчайшая звезда – γ , граничит с созвездием Компаса, созвездие частично видно на широте $+30^\circ$.
- c) Лебедь: звезда γ – вторая по яркости, в пределах созвездия находится туманность Северная Америка, созвездие граничит с созвездием Ящерицы.
- d) Кит: звезда β – наиболее яркая, граничит с созвездием Южной Рыбы, звезда Мира принадлежит данному созвездию.

2. Какие из указанных созвездий одновременно пересекают и экватор, и эклиптика?

- a) Весы;
- b) Дева;
- c) Водолей;
- d) Лев.

3. В каком из вариантов созвездия упорядочены по убыванию площади?

- a) Водолей, Гидра, Орёл, Скорпион.
- b) Водолей, Скорпион, Орёл, Гидра.
- c) Гидра, Водолей, Орёл, Скорпион.
- d) Гидра, Скорпион, Водолей, Орёл.

4. Каков примерно размер нашей галактики?

- a) 10 световых лет;
- b) 1000 световых лет;
- c) 100000 световых лет;
- d) 1000000 световых лет.

5. В какой части Солнца происходят ядерные реакции, являющиеся источником энергии его излучения?

- a) На поверхности.
- b) В центральной части.
- c) В солнечной короне.
- d) В конвективной зоне.

6. Светимость звезды зависит главным образом от её

- a) массы;
- b) цвета;
- c) температуры;
- d) расстояния до Солнца.

7. Три основных признака, объединяющие планеты-гиганты:

- a) большие размеры, наличие твёрдой поверхности, наличие спутников;
- b) большие размеры, наличие колец, наличие спутников,
- c) наличие колец, разреженная атмосфера, наличие спутников;
- d) большие размеры, разреженная атмосфера, наличие спутников.

8. Понятие «небесная сфера» предполагает, что её радиус:

- a) равен 1 а.е.;
 - b) произвольный бесконечно малый;
 - c) равен 1 м;
 - d) произвольный бесконечно большой;
 - e) не больше радиуса Солнца.
9. Если одно светило имеет два разных альмукантарата, то:
- a) оно является незаходящим;
 - b) находится в точке кульминации;
 - c) наблюдается двумя различными наблюдателями;
 - d) пересекает математический горизонт;
 - e) его склонение равно 0° .
10. Солнечно-лунная прецессия приводит к:
- a) изменению положения плоскостей небесных параллелей;
 - b) изменению положения плоскости эклиптики;
 - c) нутации оси мира;
 - d) смещению полюсов эклиптики;
 - e) увеличению углового расстояния между зенитом и надиром.

Задание на практическую подготовку

1. Уравнения равновесия звезды
2. Космическое радиоизлучение и магнитотормозное излучение.
3. Возможные кандидаты на роль частиц тёмной материи

Примерные вопросы на зачёте

1. Большой Взрыв и этапы эволюции Вселенной. «Возраст» Вселенной.
2. Модель внутреннего строения звезды. Уравнения равновесия звезды.
3. Перенос излучения внутри звёзд. Лучистое равновесие фотосфер.
4. Линии поглощения в спектрах звёзд.
5. Космическое радиоизлучение и тормозное излучение плазмы.
6. Космическое радиоизлучение и магнитотормозное излучение.
7. Космическое радиоизлучение и синхротронное излучение электронов.
8. Космическое радиоизлучение и обратный Комптон-эффект.
9. Механизмы ускорения заряженных частиц в астрофизических объектах.
10. Радиопульсары и магнетары.
11. Остатки сверхновых и плерионы.
12. Активные ядра галактик и квазары.
13. Рентгеновские двойные системы и микроквазары.
14. Космические гамма-всплески.
15. Исследования солнечного нейтрино. Нейтринные осцилляции.
16. Носители тёмной материи.
17. Гравитационное микролинзирование.
18. Возможные кандидаты на роль частиц тёмной материи.
19. Нейтралино как оптимальный кандидат на частицу тёмной материи.
20. Модели звёзд из небарионной материи.

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

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 требова-

ниям 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».

Ответ обучающегося на зачёте оценивается в баллах с учётом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

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

При получении студентом на зачёте 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 зачета

Критерии оценивания	Баллы
Полные и точные ответы на все вопросы. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы.	11-20
Ответ на менее половины вопросов.	0-10

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине.

Оценка по 5-балльной системе	Оценка по 100-балльной системе
Зачтено	81 – 100
Зачтено	61 – 80
Зачтено	41 – 60
Не зачтено	0 – 40

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Гусейханов, М. К. Основы астрофизики и космологии : учебное пособие для вузов . — Москва : Юрайт, 2023. — 266 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/519585>
2. 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>
3. Язев, С.А. Астрономия. Солнечная система: учеб.пособие для вузов. - 3-е изд. - М. : Юрайт, 2019. - 336с. – Текст: непосредственный.

6.2. Дополнительная литература

1. Блинников, С. И. Основы релятивистской астрофизики : учебное пособие для вузов. — Москва : Юрайт, 2023. — 221 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/518300>

2. Гусейханов, М.К. Основы астрофизики : учеб.пособие. - 4-е изд. - СПб. : Лань, 2019. - 208с. – Текст: непосредственный.
3. Гусейханов, М.К. Основы космологии : учебное пособие. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 192 с. — Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/109504>
4. Гусейханов, М.К. Основы астрономии : учебное пособие. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 152 с. — Текст: непосредственный
5. Зельдович, Я. Б. Магнитные поля в астрофизике / Я. Б. Зельдович, А. А. Рузмайкин, Д. Д. Соколов. — Москва: Регулярная и хаотическая динамика, 2019. — 384 с. — — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91955.html>
6. 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://www.urait.ru/bcode/515704>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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 подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.