

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор: _____
Т.А. Хагуров
«30» мая 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.03
АСТРОФИЗИКА

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки
03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)
Фундаментальная физика

(наименование направленности (профиля))

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины “Б1.В.03 Астрофизика” составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки “03.03.02 Физика”.

Программу составил:

Иванов Виктор Александрович, доцент кафедры оптоэлектроники, канд. пед. наук



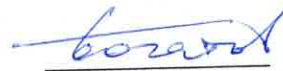
Рабочая программа дисциплины “Астрофизика” утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники КубГУ
протокол № 10 «22» апреля 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой оптоэлектроники Векшин М.М.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета КубГУ
протокол № 11 «29» апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



Рецензенты:

Ильченко Геннадий Петрович, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий КубГУ, к.ф.-м.н.

Шевченко Александр Владимирович, ведущий специалист ООО «Южная аналитическая компания», к.ф.-м.н.

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

формирование у студентов научного мировоззрения, получение базовых знаний в области астрономии и астрофизики, необходимых для научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности.

1.2 Задачи дисциплины

1) Изучение базовых понятий астрономии, истории развития астрономии и астрофизики, современного состояния астрономической науки в свете наблюдательных данных последних десятилетий.

2) Изучение связи физических, математических и концептуальных аспектов астрономии и астрофизики.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Астрономия и астрофизика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 и 4 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Предшествующие дисциплины, необходимые для ее изучения: «Математика», «Общая физика». Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей в соответствии с учебным планом: «Дополнительные главы физики».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (<i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i>)
ПК-5 Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний	
ПК-5.1. Применяет методы анализа научно-технической информации	Знает теоретическое и концептуальное содержание астрономии и астрофизики. Знает методы наблюдений в области астрономии и астрофизики.
ПК-5.2. Использует современные методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	Умеет производить типовые наблюдения в области астрономии и астрофизики. Умеет применять теоретические сведения для решения теоретических и типовых задач астрономии и астрофизики.
ПК-5.3. Применяет нормативную документацию в соответствующей области знаний	Владеет навыками решения теоретических и типовых задач астрономии и астрофизики. Владеет навыками проведения работ в области астрономии и астрофизики с учетом требований охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности.
ПК-6 Способен проводить исследования и эксперименты в соответствии с установленными полномочиями	
ИПК-6.1. Ставит цели и задачи проводимых исследований	Знает современное состояние в исследуемом разделе астрономии и астрофизики. Знает основные требования к качеству наблюдений, измерений, их описания и формулировки выводов в области астрономии и астрофизики
ИПК-6.2. Проводит наблюдения и измерения, составляет их описания и формулирует выводы	Умеет проводить наблюдения и измерения в области астрономии и астрофизики. Умеет описать наблюдения и формулировать выводы в области астрономии и астрофизики.
ИПК-6.3. Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	Владеет навыками обработки результатов наблюдений в области астрономии и астрофизики. Владеет навыком составления научно-технических текстов в области астрономии и астрофизики.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		6 семестр (часы)	7 семестр (часы)	семестр (часы)	курс (часы)
Контактная работа, в том числе:	180,5	100,2	80,3		
Аудиторные занятия (всего):	174	96	78		
занятия лекционного типа	58	32	26		
лабораторные занятия	58	32	26		
практические занятия	58	32	26		
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	4	2		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,2	0,3		
Самостоятельная работа, в том числе:	71,8	43,8	28		
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)					
Контрольная работа	20	10	10		
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)					
Реферат/эссе (подготовка)					
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	51,8	33,8	18		
Подготовка к текущему контролю					
Контроль:	35,7		35,7		
Подготовка к экзамену					
Общая трудоемкость	час.	288	144	144	
	в том числе контактная работа	180,5	100,5	80,3	
	зач. ед	8	4	4	

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (3 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов
---	-----------------------------	------------------

		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Введение	2	2			
2.	Основные сведения из сферической астрономии	22	6	6	4	6
3.	Видимые и действительные положения планет	12	4	4		4
4.	Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них	18	6	6		6
5.	Движение Земли и Луны	12	4	4		4
6.	Астрономические инструменты и основные методы наблюдений	46	4	6	24	12
7.	Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия	27,8	6	6	4	11,8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	139,8	32	32	32	43,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (4 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
8.	Излучение и распространение электромагнитных волн в космической среде. Инструменты и методы астрофизики	12	2	2		8
9.	Солнце как ближайшая звезда	14	2	2	8	2
10.	Общие свойства звезд	14	2	2	8	2
11.	Двойные и переменные звезды	6	2	2		2
12.	Компактные звезды	10	4	4		2
13.	Эволюция звезд	10	4	4		2
14.	Галактика	8	2	2	2	2
15.	Галактики и скопления галактик	6	2	2		2
16.	Элементы космологии	6	2	2		2
17.	Планетные системы	20	4	4	8	4
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	106	26	26	26	28
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	<i>Введение</i>	Предмет и задачи астрономии. Наблюдательный характер астрономии. Разделы астрономии. Возникновение и основные этапы развития астрономии. Практическое значение астрономии.	УО
2.	<i>Основные сведения из сферической астрономии</i>	Видимые положения светил. Созвездия. Видимые положения Солнца, Луны и планет. Географические координаты. Небесная сфера. Горизонтальная и экваториальная системы небесных координат. Зависимость высоты полюса мира от географической широты места наблюдения. Явления связанные с суточным вращением небесной сферы. Изменение координат светил при суточном движении. Эклиптика. Эклиптическая система координат. Изменения экваториальных координат Солнца. Суточное движение Солнца на разных широтах. Принципы измерения времени. Звездное и солнечное время. Системы счета времени. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены дат. Сферический треугольник и преобразование координат. Рефракция. Суточный параллакс. Вычисление моментов времени и азимутов восхода и захода светил. Сумерки и белые ночи	УО
3.	<i>Видимые и действительные положения планет</i>	Видимые движения планет на фоне звезд. Системы мира Птолемея и Коперника. Синодический и сидерический периоды обращения планет. Законы Кеплера. Элементы орбит космических тел. Основные задачи небесной механики. Основные законы механики. Движение материальной точки под действием силы тяготения. Закон сохранения энергии и типы орбит в задаче двух тел. Возмущенное движение. Возмущение движения Луны. Приливы и отливы. Задача трех и более тел. Определение масс небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов.	УО
4.	<i>Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них</i>	Определение радиуса Земли. Триангуляция. Размеры и форма Земли. Определение расстояний до небесных тел. Единицы расстояний в астрономии. Определение суточного и годичного параллаксов из наблюдений. Определение размеров и формы космических тел.	УО
5.	<i>Движение Земли и Луны</i>	Движение Земли вокруг Солнца. Параллакс и абберация. Смена времен года на Земле. Вращение Земли вокруг оси. Прецессия и нутация. Неравномерность вращения Земли. Шкалы времени. Орбита Луны и ее возмущения. Видимое движение и фазы Луны. Вращение и либрации Луны. Покрытия светил Луной. Солнечные и лунные затмения, условия их наступления. Сарос.	УО
6.	<i>Астрономические инструменты и основные методы наблюдений</i>	Оптические телескопы. Атмосферные помехи при наблюдениях с оптическим телескопом. Влияние астроклиматических параметров на получение астрономических изображений. Проницающая сила. Космические телескопы. Приемники излучения оптического диапазона. Спектральные приборы.	УО

		Радиотелескопы. Инфракрасная астрономия. Астрономия высоких энергий.	
7.	<i>Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия</i>	Угломерный инструмент. Универсальный инструмент. Меридианный круг и пассажный инструмент. Зенит-телескоп, призменная астролябия. Астрономические часы и хронометры. Определение времени и географической долготы. Определение географической широты и поправки часов. Задачи фундаментальной астрометрии. Абсолютные и относительные методы определения экваториальных координат. Фотографическая астрометрия. Собственные движения звезд. Астрономические постоянные. Астрономические каталоги и звездные карты. Астрономические ежегодники. Радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой.	УО
8.	<i>Излучение и распространение электромагнитных волн в космической среде</i>	Место астрофизики в системе астрономических знаний, ее становление и развитие. Пространственно-временные масштабы в астрофизике. Понятия интенсивности (поверхностной яркости), потока и плотности излучения. Тепловое излучение. Локальное термодинамическое равновесие. Температура астрофизических источников, определяемая по их излучению. Механизмы генерации нетеплового излучения. Коэффициенты излучения и поглощения. Оптическая толща. Уравнение переноса излучения и его решения для простейших случаев.	УО
9.	<i>Инструменты и методы астрофизики</i>	Системы и характеристики оптических телескопов. Приемники излучения видимого диапазона. Эффективность телескопа. Проблема улучшения углового разрешения. Методы измерений астроклиматических параметров: количества ясного времени, прозрачности атмосферы и метеорологических факторов – температуры, влажность, скорость ветра. Спекл-интерферометрия. Активная и адаптивная оптика. Поляризационные и фотометрические наблюдения. Закон Погсона. Формирование непрерывного спектра и спектральных линий в астрофизических условиях. Спектральные наблюдения. Радиотелескопы. Радиоинтерферометры. Радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой(РСДБ). Метод апертурного синтеза. Пропускание излучения земной атмосферой. Внеатмосферная астрофизика. Гравитационно-волновые и нейтринные телескопы.	УО
10.	<i>Солнце как ближайшая звезда</i>	Общие характеристики Солнца. Особенности фотосферы, хромосферы и короны, солнечный ветер. Внутреннее строение Солнца. Проблема	УО

		солнечных нейтрино. Гелиосейсмология. Активные образования и области на Солнце. Цикл солнечной активности.	
11.	<i>Общие свойства звезд</i>	Общие характеристики и спектральная классификация звезд. Диаграмма Герцшпрунга–Рессела. Атмосферы звезд. Ядерные реакции как источник звездной энергии. Уравнения равновесия стационарных звезд. Внутреннее строение звезд главной последовательности.	УО
12.	<i>Двойные и переменные звезды</i>	Двойные и кратные звезды. Затменные двойные. Определение масс двойных звезд. Соотношения М-L и М-R. Функция масс. Пульсации звезд. Цефеиды. Долгопериодические переменные. Эруптивные и катаклизмические переменные. Новые звезды. Сверхновые звезды. Остатки сверхновых. Гиперновые и гамма-всплески.	УО
13.	<i>Компактные звезды</i>	Наблюдаемые свойства белых карликов. Вырождение вещества. Предел Чандрасекара. Нейтронные звезды. Предел Оппенгеймера-Волкова. Оценки масс нейтронных звезд. Свойства радиопульсаров. Рентгеновские пульсары. Барстеры. Звездные черные дыры. Релятивистские эффекты вблизи черных дыр. Методы обнаружения черных дыр.	УО
14.	<i>Эволюция звезд</i>	Эволюция одиночных звезд. Диаграмма цвет-светимость для звездных скоплений. Особенности и стадии эволюции двойных звезд. Приближение Роша и полость Роша. Происхождение химических элементов (до элементов железного пика). Процессы образования тяжелых элементов в природе..	УО
15.	<i>Галактика</i>	Звездный состав и звездные скопления нашей Галактики, ее вращение и масса. Основные составляющие и проявления межзвездной среды. Космические лучи и магнитное поле Галактики. Диффузные туманности. Излучение туманностей в запрещенных линиях. Рекомбинационное излучение. Физическое состояние межзвездного газа: области HII, HI, H ₂ , ГМО, горячий газ, мазерные источники. Механизмы нагрева и охлаждения межзвездного газа. Тепловая неустойчивость МЗС. Подсистемы, спиральные ветви и центральная область Галактики, ее эволюция.	УО
16.	<i>Галактики и скопления галактик</i>	Основные характеристики и структура галактик. Физическая природа спиральной структуры. Движение газа и звезд в галактиках. Проблема темного гало. Звздообразование в галактиках и их эволюция. Особенности эволюции галактик в скоплениях. Типы и структура активных ядер галактик, принципы определения их параметров. Модели активных ядер. Группы и	УО

		скопления галактик. Методы оценки масс скоплений, гравитационное линзирование. Крупномасштабное распределение галактик. Метагалактика. Красное смещение. Закон Хаббла.	
17.	<i>Элементы космологии</i>	Парадоксы ньютоновской космологии. Релятивистские однородные и изотропные космологические модели. Большой взрыв и физические процессы в горячей Вселенной. Реликтовое излучение. Трудности классической космологии. Модель инфляционной Вселенной. Темная энергия. Космологические модели и данные наблюдений. Метавселенная.	УО
18.	<i>Планетные системы</i>	Солнечная планетная система и ее образование. Протопланетные диски. Методы обнаружения планет вокруг звезд. Статистические зависимости экзопланет.	УО

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	<i>Основные сведения из сферической астрономии</i>	Видимые положения светил. Созвездия. Видимые положения Солнца, Луны и планет. Географические координаты. Небесная сфера. Горизонтальная и экваториальная системы небесных координат. Зависимость высоты полюса мира от географической широты места наблюдения. Явления связанные с суточным вращением небесной сферы. Изменение координат светил при суточном движении. Эклиптика. Эклиптическая система координат. Изменения экваториальных координат Солнца. Суточное движение Солнца на разных широтах. Принципы измерения времени. Звездное и солнечное время. Системы счета времени. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены дат. Сферический треугольник и преобразование координат. Рефракция. Суточный параллакс. Вычисление моментов времени и азимутов восхода и захода светил. Сумерки и белые ночи	<i>Решение задач</i>
2.	<i>Видимые и действительные положения планет</i>	Видимые движения планет на фоне звезд. Системы мира Птолемея и Коперника. Синодический и сидерический периоды обращения планет. Законы Кеплера. Элементы орбит космических тел. Основные задачи небесной механики. Основные законы механики. Движение материальной точки под действием силы тяготения. Закон сохранения энергии и типы орбит в задаче двух тел. Возмущенное движение. Возмущение движения Луны. Приливы и отливы. Задача трех и более тел. Определение масс небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов.	<i>Решение задач</i>
3.	<i>Определение размеров, формы небесных тел и</i>	Определение радиуса Земли. Триангуляция. Размеры и форма Земли. Определение расстояний до небесных тел. Единицы расстояний в астрономии.	<i>Решение задач</i>

	<i>расстояний до них</i>	Определение суточного и годичного параллаксов из наблюдений. Определение размеров и формы космических тел.	
4.	<i>Движение Земли и Луны</i>	Движение Земли вокруг Солнца. Параллакс и абберация. Смена времен года на Земле. Вращение Земли вокруг оси. Прецессия и нутация. Неравномерность вращения Земли. Шкалы времени. Орбита Луны и ее возмущения. Видимое движение и фазы Луны. Вращение и либрации Луны. Покрытия светил Луной. Солнечные и лунные затмения, условия их наступления. Сарос.	<i>Решение задач</i>
5.	<i>Астрономические инструменты и основные методы наблюдений</i>	Оптические телескопы. Атмосферные помехи при наблюдениях с оптическим телескопом. Влияние астроклиматических параметров на получение астрономических изображений. Проницающая сила. Космические телескопы. Приемники излучения оптического диапазона. Спектральные приборы. Радиотелескопы. Инфракрасная астрономия. Астрономия высоких энергий.	<i>Решение задач</i>
6.	<i>Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия</i>	Угломерный инструмент. Универсальный инструмент. Меридианный круг и пассажный инструмент. Зенит-телескоп, призменная астролябия. Астрономические часы и хронометры. Определение времени и географической долготы. Определение географической широты и поправки часов. Задачи фундаментальной астрометрии. Абсолютные и относительные методы определения экваториальных координат. Фотографическая астрометрия. Собственные движения звезд. Астрономические постоянные. Астрономические каталоги и звездные карты. Астрономические ежегодники. Радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой.	<i>Решение задач</i>
7.	<i>Излучение и распространение электромагнитных волн в космической среде</i>	Место астрофизики в системе астрономических знаний, ее становление и развитие. Пространственно-временные масштабы в астрофизике. Понятия интенсивности (поверхностной яркости), потока и плотности излучения. Тепловое излучение. Локальное термодинамическое равновесие. Температура астрофизических источников, определяемая по их излучению. Механизмы генерации нетеплового излучения. Коэффициенты излучения и поглощения. Оптическая толща. Уравнение переноса излучения и его решения для простейших случаев.	<i>Решение задач</i>
8.	<i>Инструменты и методы астрофизики</i>	Системы и характеристики оптических телескопов. Приемники излучения видимого диапазона. Эффективность телескопа. Проблема улучшения углового разрешения. Методы измерений астроклиматических параметров: количества ясного времени, прозрачности атмосферы и метеорологических факторов – температуры, влажность, скорость ветра. Спекл-интерферометрия. Активная и адаптивная оптика. Поляризационные и фотометрические наблюдения. Закон Погсона.	<i>Решение задач</i>

		Формирование непрерывного спектра и спектральных линий в астрофизических условиях. Спектральные наблюдения. Радиотелескопы. Радиоинтерферометры. Радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой(РСДБ). Метод апертурного синтеза. Пропускание излучения земной атмосферой. Внеатмосферная астрофизика. Гравитационно-волновые и нейтринные телескопы.	
9.	<i>Солнце как ближайшая звезда</i>	Общие характеристики Солнца. Особенности фотосферы, хромосферы и короны, солнечный ветер. Внутреннее строение Солнца. Проблема солнечных нейтрино. Гелиосейсмология. Активные образования и области на Солнце. Цикл солнечной активности.	<i>Решение задач</i>
10.	<i>Общие свойства звезд</i>	Общие характеристики и спектральная классификация звезд. Диаграмма Герцшпрунга–Рессела. Атмосферы звезд. Ядерные реакции как источник звездной энергии. Уравнения равновесия стационарных звезд. Внутреннее строение звезд главной последовательности.	<i>Решение задач</i>
11.	<i>Двойные и переменные звезды</i>	Двойные и кратные звезды. Затменные двойные. Определение масс двойных звезд. Соотношения М-L и М-R. Функция масс. Пульсации звезд. Цефеиды. Долгопериодические переменные. Эруптивные и катаклизмические переменные. Новые звезды. Сверхновые звезды. Остатки сверхновых. Гиперновые и гамма-всплески.	<i>Решение задач</i>
12.	<i>Компактные звезды</i>	Наблюдаемые свойства белых карликов. Вырождение вещества. Предел Чандрасекара. Нейтронные звезды. Предел Оппенгеймера-Волкова. Оценки масс нейтронных звезд. Свойства радиопульсаров. Рентгеновские пульсары. Барстеры. Звездные черные дыры. Релятивистские эффекты вблизи черных дыр. Методы обнаружения черных дыр.	<i>Решение задач</i>
13.	<i>Эволюция звезд</i>	Эволюция одиночных звезд. Диаграмма цвет-светимость для звездных скоплений. Особенности и стадии эволюции двойных звезд. Приближение Роша и полость Роша. Происхождение химических элементов (до элементов железного пика). Процессы образования тяжелых элементов в природе..	<i>Решение задач</i>
14.	<i>Галактика</i>	Звездный состав и звездные скопления нашей Галактики, ее вращение и масса. Основные составляющие и проявления межзвездной среды. Космические лучи и магнитное поле Галактики. Диффузные туманности. Излучение туманностей в запрещенных линиях. Рекомбинационное излучение. Физическое состояние межзвездного газа: области HII, HI, H ₂ , ГМО, горячий газ, мазерные источники. Механизмы нагрева и охлаждения межзвездного газа. Тепловая неустойчивость МЗС. Подсистемы, спиральные ветви и центральная область Галактики, ее эволюция.	<i>Решение задач</i>
15.	<i>Галактики и скопления галактик</i>	Основные характеристики и структура галактик. Физическая природа спиральной структуры. Движение газа и звезд в галактиках. Проблема темного гало. Звездообразование в галактиках и их эволюция. Особенности эволюции галактик в	<i>Решение задач</i>

		скоплениях. Типы и структура активных ядер галактик, принципы определения их параметров. Модели активных ядер. Группы и скопления галактик. Методы оценки масс скоплений, гравитационное линзирование. Крупномасштабное распределение галактик. Метагалактика. Красное смещение. Закон Хаббла.	
16.	<i>Элементы космологии</i>	Парадоксы ньютоновской космологии. Релятивистские однородные и изотропные космологические модели. Большой взрыв и физические процессы в горячей Вселенной. Реликтовое излучение. Трудности классической космологии. Модель инфляционной Вселенной. Темная энергия. Космологические модели и данные наблюдений. Метавселенная.	<i>Решение задач</i>
17.	<i>Планетные системы</i>	Солнечная планетная система и ее образование. Протопланетные диски. Методы обнаружения планет вокруг звезд. Статистические зависимости экзопланет.	<i>Решение задач</i>
18.	<i>Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия</i>	Определение характеристик оптического телескопа	<i>ЛР</i>
19.	<i>Основные сведения из сферической астрономии</i>	Поиск объектов по известным координатам	<i>ЛР</i>
20.	<i>Основные сведения из сферической астрономии</i>	Визуальное наблюдение светил в телескоп	<i>ЛР</i>
21.	<i>Основные сведения из сферической астрономии</i>	Наблюдение протяженных объектов	<i>ЛР</i>
22.	<i>Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия</i>	Изучение изменения параметров настройки телескопа в зависимости от астрометеоусловий	<i>ЛР</i>
23.	<i>Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия</i>	ПЗС-астрометрия малых тел Солнечной системы	<i>ЛР</i>
24.	<i>Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия</i>	Определение блеска звезды с помощью фотометра	<i>ЛР</i>
25.	<i>Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия</i>	Получение спектра звезд с помощью астроспектрографа	<i>ЛР</i>
26.	<i>Основные сведения из сферической астрономии</i>	Изучение кривых блеска переменных звезд	<i>ЛР</i>
27.	<i>Инструменты и методы астрофизики</i>	Методы измерений астроклиматических параметров: количества ясного времени, прозрачности атмосферы и метеорологических факторов.	<i>ЛР</i>
28.	<i>Планетные системы</i>	Определение радиусов орбит и периодов обращения спутников Юпитера	<i>ЛР</i>

29.	<i>Солнце как ближайшая звезда</i>	Изучение спектра Солнца	<i>ЛР</i>
30.	<i>Солнце как ближайшая звезда</i>	Определение индексов солнечной активности	<i>ЛР</i>
31.	<i>Общие свойства звезд</i>	Изучение математической модели газового шара	<i>ЛР</i>
32.	<i>Излучение и распространение электромагнитных волн в космической среде</i>	Определение цветовой температуры звезд	<i>ЛР</i>
33.	<i>Общие свойства звезд</i>	Изучение собственных движений звезд	<i>ЛР</i>
34.	<i>Галактика</i>	Изучение строения Галактики	<i>ЛР</i>
35.	<i>Планетные системы</i>	Исследование характера изменения блеска комет вблизи перигелия	<i>ЛР</i>
36.	<i>Галактики и скопления галактик</i>	Определение красного смещения галактик	<i>ЛР</i>

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), устный опрос (УО) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Астрономия и астрофизика», утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 9 от 10.04.2023 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

19. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Астрономия и астрофизика».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме заданий к зачету вопросов и заданий к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-5.1. Применяет методы анализа научно-технической информации	Знает теоретическое и концептуальное содержание астрономии и астрофизики. Знает методы наблюдений в области астрономии и астрофизики.	<i>Контрольная работа</i>	<i>Экзамен</i>
2	ПК-5.2. Использует современные методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	Умеет производить типовые наблюдения в области астрономии и астрофизики. Умеет применять теоретические сведения для решения теоретических и типовых задач астрономии и астрофизики.	<i>Зачет</i>	<i>Экзамен</i>
3	ПК-5.3. Применяет нормативную документацию в	Владеет навыками решения теоретических и типовых задач	<i>Зачет</i>	<i>Экзамен</i>

	соответствующей области знаний	астрономии и астрофизики. Владеет навыками проведения работ в области астрономии и астрофизики с учетом требований охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности.		
4	ИПК-6.1. Ставит цели и задачи проводимых исследований	Знает современное состояние в исследуемом разделе астрономии и астрофизики. Знает основные требования к качеству наблюдений, измерений, их описания и формулировки выводов в области астрономии и астрофизики	Контрольная работа	Экзамен
5	ИПК-6.2. Проводит наблюдения и измерения, составляет их описания и формулирует выводы	Умеет проводить наблюдения и измерения в области астрономии и астрофизики. Умеет описать наблюдения и формулировать выводы в области астрономии и астрофизики.	Зачет	Экзамен
6	ИПК-6.3. Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	Владеет навыками обработки результатов наблюдений в области астрономии и астрофизики. Владеет навыком составления научно-технических текстов в области астрономии и астрофизики.	Зачет	Экзамен

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
Примерный перечень вопросов и заданий

Контрольная работа

Вариант 1

Небесная сфера

- 1 Выразить $45^{\circ}50'20''$ в часовой мере.
- 2 Выразить 14ч 28мин 45с в градусной мере.
- 3 Какой угол с горизонтом образует эклиптика в моменты восхода и захода точки весеннего равноденствия для широты 55° с.ш.?
- 4 Каково склонение звезды, наблюдавшейся в Архангельске ($64^{\circ}32'$ с.ш.) в нижней кульминации на высоте 10° ?

Вариант 2

- 1 Выразить $34^{\circ}12'45''$ в часовой мере.
- 2 Выразить 21ч 45мин 10с в градусной мере.
- 3 Чему равно склонение точки зенита на широте 42° ?

4 Звезда имеет часовой угол $20h$ и зенитное расстояние 40° . Какой будет ее часовой угол по другую сторону меридиана на той же высоте?

Реферат

Тематика рефератов

1 Как выглядела бы наблюдаемая Вселенная, если бы свет испытывал торможение в вакууме.

2 Как выглядела бы наблюдаемая Вселенная, если бы звезды были осколками первичного нейтронного вещества, и их энергия вырабатывалась постепенным распадом нейтронов.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

1 Выбрать невосходящее светило в Веллингтоне. Географические координаты пункта и экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

1) Капелла 2) Ахернар 3) Толиман 4) Шедар

2 Выбрать незаходящее светило в Гаване. Географические координаты пункта и экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

1) Денеб 2) Сегин 3) Кохаб 4) Капелла

3 На каком зенитном расстоянии и к югу или к северу от зенита произойдет верхняя кульминация α Большого Пса в Мадриде? Географические координаты пункта и экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

4 Дать угол $12^\circ 30' 45''$ в часовой мере.

5 Определить звездное время нижней кульминации Кастора. Экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

6 В некотором пункте верхняя кульминация γ Близнецов наблюдалась на высоте $38^\circ 52' 05''$ к югу от зенита. Определить географическую широту пункта наблюдения.

7 Определить полуденную высоту Солнца в Париже в день зимнего солнцестояния.

8 Считая, что момент весеннего равноденствия наступил около полудня по московскому времени 20 марта, вычислить эклиптическую долготу Солнца в полдень 2 октября по московскому времени в первом приближении с точностью до минут дуги.

9 Полуденная высота нижнего края солнечного диска была $62^\circ 38' 19''$ над точкой юга. Склонение Солнца (центра) в этот день $23^\circ 05' 16''$, угловой радиус Солнца $15' 01''$. Определить с учетом атмосферной рефракции широту, на которой находилось судно, штурманом которого были сделаны эти наблюдения. Атмосферная рефракция через зенитное расстояние приближенно выражается формулой $r = 58,2'' \operatorname{tg} z$.

10 Определить московское время (среднее) истинного полудня в Аделаиде, если уравнение времени в этот день равно плюс 1 минута.

11 Определить угловую глубину (понижение) физического горизонта относительно математического горизонта на высоте 50 м.

12 Определить, на сколько позже зайдет Солнце за истинный горизонт на высоте 10 м относительно расчетного захода Солнца на уровне моря на широте $45^\circ 15'$.

13 Определить расстояние Юпитера от Земли в а.е. в момент соединения и его угловой диаметр в секундах дуги.

14 Определить часовой угол звезды Сададьмелик в 17ч 46м звездного времени. Экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

15 Для вычисления поправок за аберрацию необходимо знать мгновенное направление движения Земли. Определить эклиптическую долготу точки, к которой направлен вектор орбитальной скорости Земли 9 июня. Считать, что весеннее равноденствие наступило 21 марта. Эллиптичностью земной орбиты пренебречь.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Предмет и задачи астрономии. Наблюдательный характер астрономии. Разделы астрономии. Возникновение и основные этапы развития астрономии. Практическое значение астрономии.
2. Видимые положения светил. Созвездия. Видимые положения Солнца, Луны и планет. Географические координаты. Небесная сфера. Горизонтальная и экваториальная системы небесных координат. Зависимость высоты полюса мира от географической широты места наблюдения.
3. Явления, связанные с суточным вращением небесной сферы. Изменение координат светил при суточном движении. Эклиптика. Эклиптическая система координат.
4. Изменения экваториальных координат Солнца. Суточное движение Солнца на разных широтах. Принципы измерения времени. Звездное и солнечное время. Системы счета времени. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены дат. Сумерки и белые ночи. Вычисление моментов времени и азимутов восхода и захода светил.
5. Сферический треугольник и преобразование координат. Рефракция. Суточный параллакс. Видимые движения планет на фоне звезд. Синодический и сидерический периоды обращения планет.
6. Системы мира Птолемея и Коперника. Законы Кеплера. Элементы орбит космических тел. Основные задачи небесной механики. Основные законы механики. Движение материальной точки под действием силы тяготения. Закон сохранения энергии и типы орбит в задаче двух тел.
7. Возмущенное движение. Возмущение движения Луны. Приливы и отливы. Задача трех и более тел. Определение масс небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов.
8. Определение радиуса Земли. Триангуляция. Размеры и форма Земли. Определение расстояний до небесных тел. Единицы расстояний в астрономии. Определение суточного и годичного параллаксов из наблюдений. Определение размеров и формы космических тел.
9. Движение Земли вокруг Солнца. Параллакс и абберрация. Смена времен года на Земле. Вращение Земли вокруг оси. Прецессия и нутация. Неравномерность вращения Земли. Шкалы времени.
10. Орбита Луны и ее возмущения. Видимое движение и фазы Луны. Вращение и либрации Луны. Покрытия светил Луной. Солнечные и лунные затмения, условия их наступления. Сарос.
11. Оптические телескопы. Атмосферные помехи при наблюдениях с оптическим телескопом. Проницающая сила. Космические телескопы. Приемники излучения оптического диапазона. Спектральные приборы.
12. Радиотелескопы. Инфракрасная астрономия. Астрономия высоких энергий.
13. Угломерный инструмент. Универсальный инструмент. Меридианный круг и пассажный инструмент. Зенит-телескоп, призменная астролябия. Астрономические часы и хронометры.
14. Определение времени и географической долготы. Определение географической широты и поправки часов.
15. Задачи фундаментальной астрометрии. Абсолютные и относительные методы определения экваториальных координат. Собственные движения звезд. Фотографическая астрометрия.
16. Понятия интенсивности (поверхностной яркости), потока и плотности излучения. Тепловое излучение. Локальное термодинамическое равновесие. Температура астрофизических источников, определяемая по их излучению.
17. Механизмы генерации нетеплового излучения. Коэффициенты излучения и поглощения. Оптическая толща. Уравнение переноса излучения и его решения для простейших случаев.

18. Системы и характеристики оптических телескопов. Приемники излучения видимого диапазона. Эффективность телескопа. Проблема улучшения углового разрешения. Спекл-интерферометрия. Активная и адаптивная оптика.

19. Поляризационные и фотометрические наблюдения. Закон Погсона. Формирование непрерывного спектра и спектральных линий в астрофизических условиях. Спектральные наблюдения.

20. Радиотелескопы. Радиоинтерферометры. Радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой. Метод апертурного синтеза. Пропускание излучения земной атмосферой. Внеатмосферная астрофизика. Гравитационно-волновые и нейтринные телескопы.

21. Общие характеристики и спектральная классификация звезд. Диаграмма Герцшпрунга–Рессела. Атмосферы звезд. Ядерные реакции как источник звездной энергии. Уравнения равновесия стационарных звезд. Внутреннее строение звезд главной последовательности.

22. Двойные и кратные звезды. Затменные двойные. Определение масс двойных звезд. Соотношения M-L и M-R. Функция масс. Пульсации звезд. Цефеиды. Долгопериодические переменные. Эруптивные и катаклизмические переменные. Новые звезды. Сверхновые звезды. Остатки сверхновых. Гиперновые и гамма-всплески.

23. Наблюдаемые свойства белых карликов. Вырождение вещества. Предел Чандрасекара. Нейтронные звезды. Предел Оппенгеймера-Волкова. Оценки масс нейтронных звезд. Свойства радиопульсаров. Рентгеновские пульсары. Барстеры. Звездные черные дыры. Релятивистские эффекты вблизи черных дыр. Методы обнаружения черных дыр.

24. Эволюция одиночных звезд. Диаграмма цвет-светимость для звездных скоплений. Особенности и стадии эволюции двойных звезд. Происхождение химических элементов (до элементов железного пика). Процессы образования тяжелых элементов в природе.

25. Общие характеристики Солнца. Особенности фотосферы, хромосферы и короны, солнечный ветер. Внутреннее строение Солнца. Проблема солнечных нейтрино. Гелиосейсмология. Активные образования и области на Солнце. Цикл солнечной активности.

26. Солнечная планетная система и ее образование. Протопланетные диски. Методы обнаружения планет вокруг звезд. Статистические зависимости экзопланет.

27. Звездный состав и звездные скопления нашей Галактики, ее вращение и масса. Основные составляющие и проявления межзвездной среды. Космические лучи и магнитное поле Галактики. Подсистемы, спиральные ветви и центральная область Галактики.

28. Диффузные туманности. Излучение туманностей в запрещенных линиях. Рекомбинационное излучение. Физическое состояние межзвездного газа: области HII, HI, H2, ГМО, горячий газ, мазерные источники. Механизмы нагрева и охлаждения межзвездного газа. Тепловая неустойчивость межзвездной среды.

29. Основные характеристики и структура галактик. Физическая природа спиральной структуры. Движение газа и звезд в галактиках. Проблема темного гало. Звездообразование в галактиках и их эволюция. Особенности эволюции галактик в скоплениях. Типы и структура активных ядер галактик, принципы определения их параметров.

30. Группы и скопления галактик. Методы оценки масс скоплений, гравитационное линзирование. Крупномасштабное распределение галактик. Метагалактика. Красное смещение. Закон Хаббла. Парадоксы ньютоновской космологии. Релятивистские однородные и изотропные космологические модели. Реликтовое излучение. Трудности классической космологии. Модель инфляционной Вселенной. Темная энергия.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по пройденным разделам, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять астрономические явления и их следствия, умеет качественно изложить материал, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по рассматриваемым вопросам, имеет довольно ограниченный объем знаний программного материала.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Кононович, Эдвард Владимирович. Общий курс астрономии : учебное пособие для студентов ун-тов / Э. В. Кононович, В. И. Мороз ; под ред. В. В. Иванова. - М. : Эдиториал УРСС, 2001. - 542 с. : ил. - Библиогр. : с. 499-501. - ISBN 5354000041.

2. Кононович, Эдвард Владимирович. Общий курс астрономии : учебник для студентов университетов / Э. В. Кононович, В. И. Мороз ; под ред. В. В. Иванова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - Изд. 2-е, испр. - М. : [Эдиториал УРСС] , 2004. - 538 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - Библиогр. : с. 498-499. - ISBN 5354008662

3. Засов, Анатолий Владимирович. Общая астрофизика : учебное пособие для студентов вузов / А. В. Засов, К. А. Постнов ; МГУ, Физический фак., Гос. астрономический ин-т им. П. К. Штернберга. - Фрязино : Век 2 , 2006. - 493 с. : ил. - Библиогр. : с. 485-486. - ISBN 5850991697

4. Гусейханов, М.К. Основы астрономии : учебное пособие / М.К. Гусейханов. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 152 с. - <https://e.lanbook.com/book/114684>.

...

5.2. Периодическая литература

1. Астрономический журнал.
2. Астрономия.Реферативный журнал ВИНТИ.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>

12. Springer Nature Protocols and Methods
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
<https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
(<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина
"Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы
http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Астрономия и астрофизика являются отдельными развитыми разделами естественнонаучных знаний с существенной историей и собственными особенностями.

Для освоения данной дисциплины необходимо овладеть всеми разделами высшей математики и освоить все разделы фундаментальной физики. Особенностью астрономии являются набор нигде более не встречающихся понятий небесной геометрии и высокая нагруженность математическими расчетами. Особенностью астрофизики является невозможность непосредственного контакта с исследуемыми объектами, что делает невозможной непосредственную проверку физических моделей астрофизических тел и процессов.

При самостоятельной работе следует обращать внимание не только на теоретический материал, воспринимая его во всей полноте, но и на примеры решения задач, которые дадут ключ к пониманию астрономических методов и астрофизических концепций.

Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде и отражается в процессе формирования так называемого «электронного портфеля студента».

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к соответствующим разделам дисциплины.

Контроль осуществляется посредством и выполнения письменных контрольных работ по окончании изучения тем учебной дисциплины.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- выполнение семестровой контрольной работы по индивидуальным вариантам;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Контроль осуществляется путем проведения опросов студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины. При проведении текущего контроля могут использоваться контрольные вопросы, тестовые задания, задачи. Студентами по изученной дисциплине выполняется ряд контрольных работ.

Промежуточный контроль осуществляется в виде зачета в конце 6-го семестра и экзамена в конце 7-го семестра. Зачет может быть принят по итогам всех контрольных работ, а также по вопросам к экзамену, материал которых был пройден в 6-м семестре.

На экзамене студентам предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины и решить задачу. По итогам ответа на экзамене преподаватель оценивает знания студента. Оценка на экзамене является итоговой по дисциплине.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Windows, MS Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Windows, MS Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Астрофизическая оптическая обсерватория	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: астрофизический оптико-электронный роботизированный комплекс	MS Windows, MS Office, MaxIm

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Windows, MS Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.211с)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-	MS Windows, MS Office

	коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	--	--