

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АСТРОНОМИЯ

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Направленности: Математика, физика

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома
2021**

Рабочая программа дисциплины «Астрономия» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 125 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 15.03.2018 регистрационный № 50358), с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 № 83 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12.03.2021 регистрационный № 62739); в соответствии с учебным планом направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (направленности Математика, физика), год начала подготовки 2021.

Разработал: Жиров А.В. доцент кафедры общей и теоретической физики, к.т.н.

Рецензент: Бобков Н. Н., директор муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Костромы «Лицей № 34», к. ист. н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой высшей математики:

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

Протокол заседания кафедры № 8 от 18.05.2021 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 6 от 09.03.2022 г.

Заведующий кафедрой высшей математики

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 8 от 05.05.2023 г.

Заведующий кафедрой высшей математики

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 5 от 19.03.2024 г.

Заведующий кафедрой высшей математики

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: подготовка бакалавров педагогов-предметников к педагогической и проектной деятельности по физике в сфере основного общего, среднего общего и дополнительного образования.

Задачи:

– формирование целостного и достаточно современного представления о строении материи на всех ее основных структурных уровнях.

– заложить основы теории развития понятий астрофизики, влияние астрофизических знаний на изменение взглядов на строение вещества

– обратить внимания на современные проблемы астрофизики.

Кроме того, одной из задач изучения данного курса является научно-образовательное, профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенцию:

способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний (ОПК-8).

Код и содержание индикаторов компетенции:

ИОПК-8.1. Демонстрирует владение системой специальных научных знаний в предметной области

ИОПК-8.2. Применяет специальные предметные знания в педагогической деятельности по направленности программы.

знать

- методы астрономических исследований и инструменты, область их применений;
- условия равновесия внутри звезды;
- эволюционные временные шкалы, фаза главной последовательности;
- происхождение химических элементов;
- модели образования планетарных систем;
- уравнения переноса энергии в звездах;
- законы движения планет;
- методы поиска экзопланет;

уметь

- вычислять распределение температуры и термические характеристики звезд;
- находить взаимосвязь между излучением звезды и ее массой;
- вычислять траектории небесных тел в планетарных системах и в галактиках;
- находить взаимосвязь между характеристиками объектов в двойных системах;

владеть

- методами расчета времени жизни звезд и двойных звезд;
- методами вычисления динамики температурного поля для расчета явлений переноса энергии внутри звезд.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана бакалавров направления подготовки «Педагогическое образование» направленности «Математика, физика». Изучается в 8 семестре обучения.

Программа курса «Астрономия» может быть выполнена при полном и целесообразном использовании лекции, практических занятий и времени для самостоятельных работ студентов. Физика является точной и фундаментальной наукой. Истинность физических явлений и процессов может быть установлена только через эксперимент путем получения количественных соотношений между ними, однако подобный путь в данной дисциплине не возможен – нельзя поставить эксперимент по созданию Вселенной или Солнечной системы. Поэтому данная дисциплина дает возможность развития абстрактного мышления, построенного на конкретных фактах. Лекционный материал сопровождается демонстрацией отдельных физических процессов и явлений, происходящих на различных планетах (компьютерная анимация).

Курс лекций «Астрономия» опирается на полученные ранее знания по математике (математический анализ, геометрия) и физике (механика, электричество и магнетизм, атомная и ядерная физика).

В результате усвоения курса студенты должны:

- знать современные представления о строении и эволюции звезд и Вселенной;
- знать современные наблюдательные данные;
- иметь представления о новейших проблемах космологии: проблема сингулярного состояния в прошлом, гравитационная неустойчивость и образование галактик, проблема темной материи и др.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих практик: производственная практика (научно-исследовательская работа), подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы, на которых завершается формирование данной общепрофессиональной компетенции.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	6
Общая трудоемкость в часах	216
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	68
Лекции	26
Практические занятия	42
Лабораторные занятия	–
Самостоятельная работа в часах	112 + 36
Форма промежуточной аттестации	Экзамен 8 семестр

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	26
Практические занятия	42
Лабораторные занятия	–

Консультации	2
Зачет/зачеты	–
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	70,35

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные		Самостоят. работа
			Лекции	Практ.	
1	Методы астрономических исследований	32	4	8	20
2	Внутреннее строение звезд	30	4	6	20
3	Эволюция звезд	20	4	6	10
4	Солнце	30	4	6	20
5	Планетарные системы	20	4	6	10
6	Галактики. Скопления галактик	20	2	6	12
7	Межзвездная среда	14	2	2	10
8	Элементы современной космологии	14	2	2	10
	ЭКЗАМЕН:	36	–	–	36
	ВСЕГО:	6/216	26	42	112 + 36

5.2. Содержание:

Тема 1 Введение

Пространственно-временные масштабы в астрофизике. Основные фотометрические понятия

Тема 2. Методы астрономических исследований

Методы астрономических исследований и инструменты. Область применений и их ограничения.

Тема 3. Внутреннее строение звезд

Условия равновесия внутри звезды. Физическое состояние газа. Давление газа и давление излучения. Давление вырожденного газа. Источники звездной энергии. Звездные модели

Тема 4. Эволюция звезд

Эволюционные временные шкалы. Сжатие звезд на пути к главной последовательности. Фаза главной последовательности. Фаза гиганта. Финальные стадии эволюции. Эволюция тесных двойных звезд. Происхождение химических элементов

Тема 5. Солнце

Внутреннее строение. Атмосфера. Солнечная активность.

Тема 6. Планетарные системы

Образование планетарных систем. Законы движения планет. Физическая природа тел солнечной системы. Экзопланеты.

Тема 7. Галактики. Скопления галактик

Состав и структура галактик. Типы галактик. Определение расстояний до галактик. Скопления галактик. Особенности эволюции галактик в скоплениях.

Тема 8. Межзвездная среда

Межзвездная пыль. Межзвездный газ. Межзвездные молекулы. Образование протозвезд. Планетарные туманности. Остатки сверхновых. Горячая корона Млечного Пути. Космические лучи и межзвездное магнитное поле

Тема 9. Элементы современной космологии

Модель Фридмана с космологической постоянной. Космологические параметры. Эволюция расширения Вселенной. Критическая плотность. Ограничения на космологические параметры из анизотропии реликтового излучения фотонов и данных по сверхновым типа Ia.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Название темы	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма
1	Методы астрофизических исследований	Проработка лекционного материала	20	Использовать источники [1, 2] из списка основной и [1–3] из списка дополнительной литературы	Выступление с презентацией
2	Внутреннее строение звезд	Проработка лекционного материала	20	Использовать источники [1, 2] из списка основной и [1–3] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы

3	Эволюция звезд	Проработка лекционного материала	10	Использовать источники [1, 2] из списка основной и [1–3] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
4	Солнце	Проработка лекционного материала	20	Использовать источники [1, 2] из списка основной и [1–3] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
5	Планетарные системы	Проработка лекционного материала	10	Использовать источники [1, 2] из списка основной и [1–3] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
6	Галактики. Скопления галактик	Проработка лекционного материала	12	Использовать источники [1, 2] из списка основной и [1–3] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
7	Межзвездная среда	Проработка лекционного материала	10	Использовать источники [1, 2] из списка основной и [1–3] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
8.	Элементы современной космологии	Проработка лекционного материала	10	Использовать источники [1, 2] из списка основной и [1–3] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
	Подготовка к экзамену		36		Экзамен

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Формой отчетности по данной дисциплине является экзамен. Необходимые условия допуска к экзамену:

- Наличие полного конспекта лекций
- Сдача всех контрольных работ (3 шт) с положительным результатом

Ниже приведены примерные планы практических занятий.

Семинар 1.

Тема: Методы астрономических исследований

Вопросы семинара:

Оптические методы наблюдений.

Радиоастрономия.

ИК- и УФ- астрономия.

Астроспектроскопия.

Семинар 2.

Тема: Внутреннее строение звезд

Расчет давления внутри звезд.

1) Считая, что плотность вещества звезды 10^5 кг/м^3 , а температура 10^7 К найдите давление газа внутри звезды. Состав звезды 70% водород, 30 % - гелий.

2) Рассчитайте давление вырожденного газа в случае Солнца.

3) Найдите давление излучения в звезде при условии, что ее температура 10^7 К .

4) Определите лучистый и конвективный температурный градиент для звезды типа Солнца.

5) Оцените время, за которое температура Солнца изменилась бы вдвое без термоядерного подогрева в центре. Считайте Солнце состоящим из ионизованного водорода с массой $M_{\odot} = 2 \cdot 10^{33} \text{ г}$ и температурой $T = 7 \text{ млн. градусов}$ (половина от температуры в центре звезды). Молярная масса водорода $m_H = 1 \text{ г/моль}$, газовая постоянная $R = 8,3 \text{ Дж/ (моль} \cdot \text{К)}$. Плотность потока энергии солнечного излучения на орбите Земли $F = 1,4 \text{ кВт/м}^2$, радиус орбиты Земли $R_E = 150 \text{ млн. км}$. При расчёте используйте известное выражение $S = 4\pi r^2$ для площади сферы радиуса r .

6) Какой площади должен быть «световой» парус — полностью отражающая свет плоскость, чтобы в окрестности Земли на него действовала сила давления солнечного излучения в 1 ньютон? Плотность потока энергии солнечного излучения на орбите Земли $F = 1,4 \text{ кВт/м}^2$. Для расчёта давления излучения используйте известное соотношение $w = pc$ между энергией w и импульсом p фотона (частицы света), где $c = 300\,000 \text{ км/с}$ — скорость света (фотона).

7) За время термоядерного горения в Солнце выделится энергия, равная 0,7 % от энергии покоя «прогоревшего» вещества Mg_2 . Масса вещества Mg , которое вступит в термоядерные реакции, составляет около 10 % от всей массы Солнца $M_{\odot} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$, $c = 300\,000 \text{ км/с}$ — скорость света. Какое время термоядерное горение сможет поддерживать на Земле поток солнечного излучения порядка современного значения $J = 1,4 \text{ кВт/м}^2$? Радиус орбиты Земли $R_3 = 150 \text{ млн. км}$. Площадь сферы радиуса r равна $4\pi r^2$.

8) Покажите, что сила притяжения Луны к Солнцу больше силы притяжения Луны к Земле. Попробуйте объяснить, почему же всё-таки Луна вращается вокруг Земли. Радиус орбиты Земли $R_3 = 150 \text{ млн. км}$, Луна удалена от Земли на расстояние $R_{Л} = 380 \text{ тыс. км}$ и делает один оборот вокруг Земли примерно за месяц

9) Какой толщины должен быть алюминиевый «световой» парус — полностью отражающая свет плоскость, чтобы преодолеть своё притяжение к Солнцу за счёт давления солнечного света? Плотность алюминия $\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$. Плотность потока энергии солнечного излучения на орбите Земли $J = 1,4 \text{ кВт/м}^2$. Земля обращается вокруг Солнца за один год по орбите радиусом $R_3 = 150 \text{ млн. км}$. Для расчёта давления излучения используйте известное соотношение $w = pc$ между энергией w и импульсом p фотона (частицы света), где $c = 300\,000 \text{ км/с}$ — скорость света (фотона).

Семинар 3.

Тема: Планетарные системы

1) Оцените максимальную массу и диаметр метеороида, который будет почти остановлен атмосферой Земли до падения на нашу планету. Плотность вещества метеороида 3 г/см^3 , плотность воздуха $1,3 \text{ кг/м}^3$, приведённая высота атмосферы Земли 9км.

2) Согласно современным представлениям наша галактика Млечный Путь погружена в облако тёмной материи, радиус которого много больше размера видимой составляющей Галактики. Оцените массу тёмной материи внутри видимой части Млечного Пути с радиусом порядка 50 тыс. световых лет, если звёзды на периферии Галактики движутся примерно с той же скоростью 250 км/с, что и Солнце, которое находится примерно на половине радиуса видимой части Галактики, т. е. 25 тыс. световых

лет. При этом основная масса звёзд и газа сосредоточена в центральной части Галактики, радиус которой около 10 тыс. световых лет, и составляет 1012 масс Солнца.

3) Оцените минимальный диаметр сферического металлического спутника, который можно заметить невооружённым глазом на орбите с высотой 400 км. Видимая звёздная величина Солнца на Земле $m = -26,7$, человек видит звёзды до 6 m .

4) Определите радиус орбиты геостационарного спутника (спутника, который постоянно находится над одной точкой Земли), если ускорение свободного падения на поверхности Земли $g = 9,8 \text{ м/с}^2$, а радиус Земли $R = 6400 \text{ км}$.

5) При наибольшем сближении с Землёй (в противостоянии) Марс имеет видимую звездную величину $m_0 = -2,5$. Вычислите видимую звездную величину Марса через три месяца после противостояния. Расстояние от Земли до Солнца $R_E = 150 \text{ млн. км}$, расстояние от Марса до Солнца $R_M = 230 \text{ млн. км}$.

6) Спутник вращается по круговой орбите вокруг Земли. Из-за трения о верхние слои атмосферы его высота постепенно уменьшается. Как изменяется кинетическая энергия спутника, если трение совершает над ним работу минус 1 Дж?

7) На какую максимальную высоту над горизонтом поднимается Солнце в Нижнем Новгороде в самый длинный и самый короткий дни года? Географическая широта Нижнего Новгорода 56° к северу от экватора, а северного тропика — 23°

Семинар 4.

Тема: Галактики. Скопление галактик.

1) Расстояние до Туманности Ориона было определено наиболее точно методом параллакса на радиointерферометре VLBA в 2007 г. Угловое смещение звёзд туманности в диаметрально противоположных точках орбиты Земли составило $\theta = \pm 0,00242$ угловых секунды. Определите, сколько времени идёт до нас свет от Туманности Ориона со скоростью $c = 300\,000 \text{ км/с}$, если радиус орбиты Земли $R_E = 150 \text{ млн. км}$.

2) Представьте плоскую спиральную галактику, погружённую в однородное облако невидимой тёмной материи. Центральная часть галактики представляет собой массивный светящийся шар из звёзд и газа — балджа. Звёзды, расположенные на границе балджа, и на вдвое большем удалении от центра галактики вращаются с одинаковыми поступательными скоростями вокруг центра галактики. Определите отношение плотностей масс светящейся и тёмной материй в балдже (пренебрегая массой плоской составляющей галактики)

Семинар 5.

Тема: Элементы современной космологии

Вопросы семинара:

Положения современной космологии как науки о глобальном строении Вселенной.

Определение базовых характеристик стандартной Фридмановской модели.

Понятие космологической плотности.

Закономерности распределения излучения в искривленном пространстве.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. М. Чаругин. Классическая астрономия: Учебное пособие. – М.: МПГУ, 2013. – 214. /http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=213016

2. Мурзин В. С. Астрофизика космических лучей: Учебное пособие для вузов. – М.: Университетская книга; Логос, 2007. – 488с. /http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=84789

3. Пандул И. С. Геодезическая астрономия применительно к решению инженерно-геодезических задач. — СПб.: Политехника, 2010.—324с.

/ http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=129559

б) дополнительная литература:

1. Сурдин, В.Г. Разведка далеких планет / В.Г. Сурдин. - 4-е изд., доп. - Москва :Физматлит, 2017. - 364 с. : табл., ил. - ISBN 978-5-9221-1747-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485518> (03.12.2018).

2. Солнечная система / А.А. Бережной, В.В. Бусарев, Л.В. Ксанфомалити и др. ; ред.-сост. В.Г. Сурдин. - 2-е изд., перераб. - Москва :Физматлит, 2017. - 458 с. : ил. - (Астрономия и астрофизика). - Библиогр.: с. 444-445. - ISBN 978-5-9221-1722-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485511> (03.12.2018).

3. Небо и телескоп / К.В. Куимов, В.Г. Курт, Г.М. Рудницкий и др. ; ред.-сост. В.Г. Сурдин. - 3-е, испр. и доп. - Москва :Физматлит, 2017. - 436 с. : ил. - (Астрономия и астрофизика). - ISBN 978-5-9221-1734-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485278> (03.12.2018).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>
4. Информационно-образовательные ресурсы:

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа.

Свободно распространяемое программное обеспечение: офисный пакет.