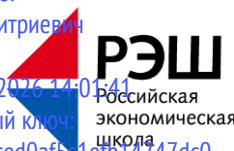


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Суворов Антон Дмитриевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.10.2026 14:01:41
Уникальный программный ключ:
a39bdb15d680d3b0adbfced0af581efb14747dc0



Негосударственное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА»
(институт)

Утверждено
ректор А.Д. Суворов

30.09.2026

Рабочая программа дисциплины
Введение в астрофизику

<u>НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:</u>	38.03.01 Экономика
<u>НАИМЕНОВАНИЕ ПРОГРАММЫ:</u>	Бакалавр экономики
<u>УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ:</u>	Бакалавриат
<u>ФОРМА ОБУЧЕНИЯ:</u>	Очная

Москва
2026

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями образовательной программы по направлению 38.03.01 Экономика.

Автор курса: Приглашенный преподаватель Сергей Попов
Рабочая программа одобрена и рекомендована к утверждению на заседании Совета программы «Бакалавр»
Протокол № 28 от 30.09.2026 г. Директор программы И. А. Денисова

1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель курса — дать слушателям целостное представление о строении и законах Вселенной в рамках существующих естественнонаучных представлений; способствовать развитию их интеллектуальных, творческих способностей и критического мышления в ходе проведения исследований, анализа явлений, восприятия и интерпретации информации.

2. Планируемые результаты обучения

Знать:

1. основные понятия астрофизики, строение и законы Вселенной;
2. закономерности мира звёзд и современные теоретические представления о природе звёзд и их систем;
3. физические методы исследования космических объектов;
4. современные проблемы и достижения астрофизики;
5. базовые физико-математические основания описания астрофизических явлений.

Уметь:

1. применять понятийный аппарат астрофизики для анализа явлений;
2. интерпретировать информацию о космических объектах и процессах;
3. использовать физические методы и модели при решении учебных и исследовательских задач;
4. критически анализировать научную информацию и результаты исследований;
5. объяснять современные достижения астрофизики с опорой на теоретические представления.

Владеть:

1. навыками поиска, отбора и анализа астрофизической информации;
2. методами физико-математического описания астрофизических объектов и явлений;
3. навыками критического мышления при проведении исследований и анализе явлений;
4. способами интерпретации данных наблюдений и теоретических моделей;
5. навыками представления и обсуждения результатов учебно-исследовательской работы.

3. Компетенции, формируемые дисциплиной

Код	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	Сопоставляет источники, различает аргументы и предположения, формулирует доказательный вывод в рамках дисциплины «Введение в астрофизику».
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	Формулирует исследовательскую или учебную задачу, определяет этапы и выбирает способ решения с учетом ограничений в рамках дисциплины «Введение в астрофизику».

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в астрофизику» входит в Дополнительный модуль (Minor) программы «Бакалавр экономики».

Общая трудоемкость — 6 з.е., 228 часов. Контактная работа — 64 часов, включая 9 часов промежуточной аттестации; самоподготовка — 164 часов.

5. Содержание и структура учебной дисциплины

№	Название раздела дисциплины	Всего , ч.	Контактн ые часы	Самоподго товка, ч.	Формируемые компетенции
1	Место астрофизики в естествознании	55	14	41	УК-1, УК-2
2	Солнечная система	55	14	41	УК-1, УК-2
3	Звезды и эволюция звезд	55	14	41	УК-1, УК-2
4	Галактики и космология	54	13	41	УК-1, УК-2
	Промежуточная аттестация	9	9	0	УК-1, УК-2
	ИТОГО	228	64	164	УК-1, УК-2

Часть 1. Место астрофизики в естествознании Астрофизика как часть астрономии. Астрометрия, небесная механика, астрофизика, космология. Основные разделы. Связь с другими естественными науками. Краткая история астрономии. Научная теория и научный метод. Наблюдение. Орбитальное движение Земли. Астрономическое время. Движение Луны. Солнечные и Лунные затмения. Измерение расстояний в астрономии. История Астрономии. Древняя астрономия. Геоцентрическая модель вселенной. Гелиоцентрическая модель солнечной системы. Законы планетарного движения. Размеры солнечной системы. Законы Ньютона. Излучение. Волны. Спектр электромагнитного излучения. Тепловое излучение. Эффект Доплера. Спектроскопия. Спектральные линии. Атомы и излучение. Образование спектральных линий. Молекулы. Спектральный анализ. Астрономические приборы. Оптический телескоп. Размер телескопа. Изображения и детекторы. Астрономия высокого разрешения. Радиоастрономия. Интерферометрия. Космическая астрономия.

Часть 2. Солнечная система Введение в планетологию. Открытие солнечной системы. Измерения размеров и массы планет. Межпланетное вещество. Образование солнечной системы. Земля. Общая структура планеты Земля. Атмосфера Земли. Строение Земли. Магнитосфера Земли. Приливы. Луна и Меркурий. Орбиты, физические свойства. Особенности поверхности и строения Луны и Меркурия. Скорости вращения. Происхождение Луны и ее будущее. Венера. Орбита, физические свойства и поверхность Венеры. Исследование Венеры. Атмосфера Венеры. Магнитное поле и внутреннее строение. Марс. Орбита, физические свойства и поверхность Марса. Исследование Марса. Вода на Марсе. Атмосфера и внутреннее строение Марса. Спутники Марса. Юпитер. Орбита и физические свойства Юпитера. Атмосфера и внутреннее строение Юпитера. Магнитосфера Юпитера. Спутники и кольца Юпитера. Сатурн. Орбита и физические свойства Сатурна. Атмосфера Сатурна. Строение и магнитосфера Сатурна. Спутники и кольца Сатурна. Уран и Нептун. Открытие Урана и Нептуна. Орбита и физические свойства Урана и Нептуна. Строение и магнитосфера Урана и Нептуна. Спутники Урана и Нептуна. Межпланетные объекты. Астероиды (малые планеты). Кометы. Метеориты. Экзопланеты. Планеты вне солнечной системы. Модели образования планетарной системы. Способы обнаружения экзопланет.

Часть 3. Звезды и эволюция звезд Солнце. Физические свойства Солнца. Строение и атмосфера Солнца. Солнечный магнетизм. Активность Солнца. Центр Солнца. Наблюдение солнечных нейтрино. Звезды. Окрестности Солнца. Абсолютная звездная величина и светимость. Температура звезд. Размер звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Ресселя. Шкала расстояний в космосе. Масса и другие характеристики звезд. Межзвездное пространство. Межзвездное вещество. Свечение туманностей. Темные пылевые облака. Межзвездные молекулярные образования. Рождение звезд. Области звездообразования. Рождение звезд

подобных Солнцу. Образование фрагментов облаков и протозвезд. Звездные кластеры. Эволюция звезд. Эволюция звезд, подобных Солнцу. Эволюция красных гигантов. Эволюции звезд в звездных кластерах и двойных системах. Взрывы звезд. Жизнь после смерти для белых карликов. Смерть красных гигантов. Сверхновые звезды. Образование элементов. Цикл звездной эволюции. Нейтронные звезды и черные дыры. Нейтронные звезды. Пульсары. Черные дыры. Теория относительности Эйнштейна. Движение пространства рядом с черными дырами. Гравитационные волны. Экспериментальное подтверждение существования черных дыр.

Часть 4. Галактики и космология Галактика Млечный путь. Размеры галактики Млечный Путь. Структура галактики. Образование галактики Млечный путь. Спиральные рукава галактики. Масса галактики. Центр галактики. Другие галактики. Классификация галактик по Хабблу. Распределение галактик в космосе. Красное смещение. Связь расстояния до галактики с ее красным смещением. Закон Хаббла. Активные ядра галактик. Галактики и темная материя. Темная материя во Вселенной. Столкновения галактик. Образование и эволюция галактик. Черные дыры в галактиках. Проблема шкалы расстояний. Космология. Вселенная в гигантских масштабах. Расширение Вселенной. Будущее космоса. Геометрия пространства. Темная энергия и космология. Реликтовое излучение во Вселенной. Рождение Вселенной. Большой взрыв и этапы эволюции Вселенной. Образование ядер и атомов. Образование структуры Вселенной. Жизнь во Вселенной. Эволюция в космическом пространстве. Жизнь в Солнечной системе. Поиск внеземных цивилизаций.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Занятия сочетают лекционную форму и семинарские занятия. Самостоятельная работа включает выполнение трех домашних работ, подготовку к письменным контрольным работам и написание реферата объемом 6–10 страниц по теме, предварительно согласованной с преподавателем. Для освоения материала используются основная и дополнительная литература, а также электронные ресурсы, указанные в разделе 8. Во второй половине семестра выполняется реферат. На последнем семинарском занятии предусмотрена возможность его защиты.

7. Формы контроля и фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

7.1 Промежуточная аттестация

Оценка по дисциплине формируется накопительно на основе результатов работы в течение курса и рассчитывается по формуле.

Итоговый результат определяется по совокупности выполненных заданий.

Три домашние работы в течение курса; по 10% за каждую работу. Неблокирующие элементы контроля. 30%

Письменная контрольная работа. По первой и второй частям курса. Неблокирующий элемент контроля. 25%

Итоговая письменная контрольная работа. В конце семестра, по всему пройденному материалу. Неблокирующий элемент контроля. 30%

Реферат 6–10 страниц; тема предварительно согласуется с преподавателем. Во второй половине семестра. Не подлежит пересдаче. 15%

Итоговая оценка = $0,10 \times \text{ДЗ1} + 0,10 \times \text{ДЗ2} + 0,10 \times \text{ДЗ3} + 0,25 \times \text{КР} + 0,30 \times \text{ИКР} + 0,15 \times \text{Р}$, где ДЗ1–ДЗ3 — оценки за домашние работы, КР — оценка за контрольную работу по первой и второй частям, ИКР — оценка за итоговую контрольную работу, Р — оценка за реферат. За защиту реферата на последнем семинарском занятии может быть начислен дополнительный балл от 0 до 1 к итоговой оценке за курс по десятибалльной шкале в зависимости от качества выступления.

7.2. Содержание оценочных средств

Фонд оценочных средств

1. Какой тип излучения позволяет наблюдать объекты, скрытые от видимого света пылью в космосе?

1. радиоизлучение
2. видимое излучение
3. ультрафиолетовое излучение
4. рентгеновское излучение

Ответ: _____

2. Какие параметры характеризуют звезду на диаграмме Герцшпрунга–Рассела?
(выберите все верные)

1. светимость
2. радиус
3. температура поверхности
4. масса
5. цвет

Ответ: _____

3. Установите соответствие.

- А. Белый карлик
Б. Пульсар
В. Чёрная дыра

1. Остаток сверхновой, нейтронное состояние материи
2. Остаток маломассивной звезды, высокая плотность
3. Объект с гравитацией, не пропускающей свет

Ответ: А___ Б___ В___

4. Почему наблюдение космического микроволнового фона считается доказательством теории Большого взрыва? Выберите ответ и обоснуйте.

1. подтверждает существование чёрных дыр
2. свидетельствует о присутствии антиматерии
3. отражает излучение, оставшееся после ранних этапов расширения Вселенной
4. объясняет существование экзопланет

Ответ: _____

Обоснование: _____

5. Установите правильную последовательность стадий эволюции звезды, подобной Солнцу.

1. красный гигант
2. главная последовательность
3. планетарная туманность
4. белый карлик
5. протозвезда

Ответ: _____

7.3. Порядок пересдач

При получении неудовлетворительной итоговой оценки за курс предоставляются две пересдачи. Для первой пересдачи необходимо выполнить расширенное домашнее задание и написать расширенную итоговую контрольную работу по всему курсу. Оценка складывается из оценки за расширенное домашнее задание (30%) и оценки за расширенную итоговую контрольную работу (70%) и не может превышать 7 баллов по десятибалльной шкале. Для второй пересдачи необходимо выполнить дополнительное домашнее задание и написать итоговую контрольную работу по всему курсу. Задания проверяются комиссией из трех человек, назначаемой учебной частью по согласованию с преподавателем. Оценка складывается из оценки за дополнительное домашнее задание (30%) и оценки за итоговую контрольную работу (70%) и не может превышать 5 баллов по десятибалльной шкале. Пересдачи осуществляются в сроки, отведенные программой для пересдач, по согласованию с учебной частью и преподавателем.

8. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины

Литература

Обязательная литература

Теоретическая астрофизика : учебное пособие : [16+] / В. А. Амбарцумян (Амбарцумиан), Э. Р. Мустель, А. Б. Северный, В. В. Соболев ; под ред. В. А. Амбарцумян. – Москва : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1952. – 636 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=449983> (дата обращения: 07.10.2026). – Текст : электронный.

Топильская, Г. П. Внутреннее строение и эволюция звезд : учебное пособие / Г. П. Топильская. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 272 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273674> (дата обращения: 07.10.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-3997-9. – DOI 10.23681/273674. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

Топильская, Г. П. Физика межзвездной среды : учебное пособие / Г. П. Топильская. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 198 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276178> (дата обращения: 07.10.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-4003-6. – DOI 10.23681/276178. – Текст : электронный.

9. Материально-техническое и информационное обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Учебные аудитории для лекционных и семинарских занятий: персональный компьютер с доступом в Интернет, мультимедийный проектор и экран. Для самостоятельной работы используются рабочие места с доступом к электронной информационно-образовательной среде и библиотечным ресурсам.

10. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья

В соответствии с Методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем. Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ. Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата). При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.