

МИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЛМЫЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Б. Б. ГОРОДОВИКОВА»

Утверждено
Советом факультета математики, физики
и информационных технологий
Декан

_____ Сумьянова Е. В.
« ____ » _____ 2026 г.

ПРОГРАММА
вступительного экзамена по специальности
по направлению 03.04.02 Физика, профиль «Астрофизика. Физика
космических излучений и космоса»

г. Элиста
2026

Основы астрономии

1. Вклад Коперника, Тихо Браге, Кеплера и Галилея в становление гелиоцентрической системы.
2. Горизонтальная и экваториальная системы координат: переходные формулы.
3. Суточное движение звёзд в зависимости от широты: незаходящие и невосходящие светила.
4. Условия наступления восхода, захода и кульминации светила.
5. Изменение полуденной высоты Солнца в течение года на заданной широте.
6. Связь звёздного, истинного солнечного и среднего солнечного времени.
7. Принципы построения лунных и солнечных календарей, проблема високосных годов.
8. Вывод законов Кеплера из закона всемирного тяготения (задача двух тел).
9. Определение масс планет, не имеющих спутников, по возмущениям орбит.
10. Метод триангуляции для определения расстояний до ближайших звёзд (годовой параллакс).
11. Соотношение между парсеком, световым годом и астрономической единицей.
12. Методы измерения суточного параллакса Луны и планет.
13. Оценка линейных размеров Солнца и Луны по их угловым диаметрам и расстоянию.
14. Физическая природа прецессии и нутации; периоды этих явлений.
15. Причины неравномерности вращения Земли (приливное трение, сезонные эффекты).
16. Элементы лунной орбиты; объяснение неравенств в движении Луны (эвекция, вариация).
17. Устройство и принцип работы теодолита и пассажного инструмента.
18. Методы определения долготы по наблюдениям затмений спутников Юпитера и по лунным расстояниям.
19. Определение широты по высоте Полярной звезды и по меридиональной высоте Солнца.
20. Использование астрономических ориентиров в навигации (определение места судна по светилам).

Основы астрофизики

1. Окна прозрачности земной атмосферы и их границы.
2. Фотометрическая система UBV; показатели цвета и их связь с температурой.
3. Межзвёздное поглощение и покраснение света; закон поглощения.

4. Физические условия образования линий поглощения и излучения в звёздных атмосферах (уравнение Саха).
5. Планеты земной группы и планеты-гиганты: сравнительная характеристика.
6. Измерение лучевых скоростей звёзд по доплеровскому смещению линий.
7. Определение эффективной температуры звезды по потоку излучения и радиусу.
8. Спектральная классификация звёзд и её связь с температурой и химическим составом.
9. Сравнение оптических схем телескопов-рефракторов, рефлекторов и катадиоптрических.
10. Влияние атмосферной турбулентции (сиинг) и дисперсии на качество изображений.
11. Принципы работы дифракционного спектрографа и эшелле-спектрометра.
12. Конструкция радиотелескопов с заполненной апертурой и интерферометров со сверхдлинными базами.
13. Методы регистрации рентгеновского излучения в космосе (пропорциональные счётчики, кремниевые детекторы).
14. Интерпретация диаграммы Герцшпрунга–Рассела: главная последовательность, гиганты, белые карлики.
15. Основные параметры Солнца (масса, радиус, светимость, возраст) и методы их измерения.
16. Фраунгоферовы линии в солнечном спектре и их идентификация.
17. Строение солнечного ядра; нейтринный парадокс и его разрешение.
18. Структура и динамика солнечной короны; корональные дыры.
19. Термоядерные реакции в Солнце: протон-протонный цикл и его энерговыделение.
20. Свойства солнечного ветра вблизи орбиты Земли; взаимодействие с магнитным полем.

Вопросы оптики и квантовой физики

1. Характеристики теплового излучения: спектральная плотность энергетической светимости.
2. Доказательство закона Кирхгофа для равновесного излучения.
3. Постоянная Стефана–Больцмана и её экспериментальное значение.
4. Вывод формулы Планка из гипотезы о квантах энергии.
5. Тормозное излучение: зависимость спектра от энергии электрона и заряда ядра.
6. Сериальные формулы для водорода и определение постоянной Ридберга.
7. Комбинационный принцип Ритца и его связь с уровнями энергии.

8. Классическое объяснение нормального эффекта Зеемана (лоренцевский триплет).
9. Магнитный момент электрона на орбите и спиновый магнитный момент.
10. Аномальный эффект Зеемана как следствие спин-орбитального взаимодействия.
11. Порядок заполнения электронных оболочек (правила Клечковского).
12. Периодичность свойств элементов и электронная структура внешних оболочек.
13. Характеристические рентгеновские спектры; закон Мозли и его значение.
14. Факторы, определяющие естественную и доплеровскую ширину спектральных линий.
15. Принцип работы лазера на основе вынужденного излучения; инверсия населённостей.
16. Состав атомного ядра (нуклоны); изотопы, изобары, изомеры.
17. Расчёт дефекта массы и энергии связи для лёгких и тяжёлых ядер.
18. Реакции деления: спонтанное и индуцированное деление, цепная ядерная реакция.
19. Термоядерный синтез в звёздах и на Земле (водородная бомба, управляемый термояд).
20. Классификация элементарных частиц по спину и типам взаимодействий (фермионы и бозоны).

Список литературы

- **Кононович, Э. В., Мороз, В. И.** Общий курс астрономии : учебное пособие для студентов университетов различного профиля / под ред. В. В. Иванова. — М. : Едиториал УРСС, 2001. — 542 с.
- **Постнов, К. А., Засов, А. В.** Курс общей астрофизики. — М. : ДМК Пресс, 2022. — 572 с.
- **Засов, А. В., Постнов, К. А.** Общая астрофизика. — М. : ДМК Пресс, 2022. — 572 с.
- **Жаров, В. Е.** Сферическая астрономия. — Фрязино, 2006. — 480 с.
- **Сахабиев, И. А., Сабирова, Ф. М.** Астрономия : учебное пособие для вузов. — СПб. : Лань, 2024. — 124 с.
- **Гусейханов, М. К.** Основы астрофизики и космологии : учебное пособие для вузов / отв. ред. В. К. Шумный. — М. : Юрайт, 2024. — 266 с.
- **Гусейханов, М. К.** Основы космологии : учебное пособие для вузов. — 3-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2022. — 192 с.
- **Белозерский, Г. Н.** Астрофизика и космология [Электронный ресурс] : учебник для вузов. — М. : Юрайт, 2025. — 122 с.
- **Блинников, С. И.** Основы релятивистской астрофизики : учебное пособие для вузов. — М. : Юрайт, 2024. — 221 с.