



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Физический факультет

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине

Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки

Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия

Подготовка кадров высшей квалификации

Версия документа - 1

стр. 1 из 20

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

А.И. Бирюков

« 12 » _____ 2025 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки

Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия

Подготовка кадров высшей квалификации

Челябинск, 2025

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 2 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине разработана кафедрой общей и теоретической физики в соответствии с паспортом научной специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия.

Разработчики:

Зав. кафедрой общей и теоретической физики,
 доктор физико-математических наук, доцент _____  А.Е. Майер

Программа одобрена на заседании кафедры общей и теоретической физики от «04» декабря 2025 г., протокол № 04.

Программа утверждена на заседании Ученого совета физического факультета от «04» декабря 2025 г., протокол № 03.

Согласовано

Декан физического факультета



М.А. Загребин

Зав. отделом аспирантуры
 и докторантуры



Н.В. Бочкарева

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 3 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Общие положения

Кандидатские экзамены являются основной частью аттестации научных и научно-педагогических кадров. Цель экзамена – установить глубину профессиональных знаний прикрепленного лица (далее – соискатель ученой степени кандидата наук, соискатель), уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Программа включает вопросы по разделам: приборы и методы астрофизики, солнце и солнечная система, звезды, основы теоретической астрофизики, галактика, внегалактическая астрономия и элементы космологии.

На экзамене кандидатского минимума по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия соискатель ученой степени кандидата наук должен продемонстрировать владение методами решения задач астрофизики и звездной астрономии, включая знание основных теорий и концепций всех разделов дисциплины. Он также должен показать умение использовать теории и методы физики для анализа современных проблем астрофизики, звездной астрономии и избранной области предметной специализации.

От соискателя требуется четко, емко и кратко изложить теоретический материал, владеть соответствующей терминологией и проявить это в ответах.

В реферате должны быть освещены проблемные аспекты темы, даны ссылки на работы известных специалистов, свой взгляд на проблему и возможные пути ее решения. Изложение проблемы в реферате рекомендуется связать с темой диссертационного исследования.

При подготовке к кандидатскому экзамену и его сдаче в исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

В результате освоения соискатель должен:

- **знать:** основные понятия и методы астрофизики и звездной астрономии;
- **уметь:** формулировать задачи астрофизики и (или) звездной астрономии, применять математический аппарат для их решения, трактовать полученные результаты;
- **владеть:** представлениями об основных применениях астрофизики и (или) звездной астрономии, навыками решения конкретных астрофизических и (или) астрономических задач;
- **иметь опыт деятельности:** постановке задач исследования в области

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 4 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

астрофизики и (или) звездной астрономии.

Процедура кандидатского экзамена

Экзамен программы проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса. Кроме того, на экзамене могут быть заданы дополнительные вопросы. Экзамен подразумевает также собеседование по содержанию полностью или частично подготовленного кандидатского исследования.

На экзамене соискатель представляет реферат и защищает его.

За экзамен выставляется единая оценка.

Разделы, темы

№	Наименование раздела
1	Физические процессы, связанные с генерацией излучения, распространения и поглощения излучения в космических средах; разработка методов анализа излучения в различных спектральных и энергетических диапазонах
2	Движения, физические и физико-химические свойства космических объектов. Межпланетная, околозвездная, межзвездная и межгалактическая среды
3	Происхождения, структуры, движения и эволюции космических объектов
4	Крупномасштабная структура и космологическая эволюция Вселенной как целого
5	Движения, строения и эволюции тел Солнечной системы. Строение, состав планетных атмосфер, поверхности и недр планет и малых тел Солнечной системы
6	Планетная космогония. Поиск и исследование экзопланет. Поиск следов жизни в космосе, исследование факторов, определяющих условия образования и существования жизни
7	Исследования по установлению и поддержанию земной и небесной опорных систем координат в различных спектральных диапазонах. Изучение вращения Земли
8	Небесные тела
9	Теория и методы навигации на Земле и в космосе с использованием



Физический факультет

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине
Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки
Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия
Подготовка кадров высшей квалификации

Версия документа - 1

стр. 5 из 20

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	естественных небесных тел и глобальных спутниковых систем
10	Физика Солнца и солнечной активности.
11	Магнитосферы и ионосферы Земли, планет и экзопланет. Геомагнитная активность
12	Теоретические и экспериментальные исследования космической плазмы
13	Солнечно-земные связи. Космическая погода
14	Экспериментальные методы, научные приборы, методы вычислительной астрофизики и алгоритмы обработки данных для космических и астрономических исследований
15	Физические основы воздействия космической среды на технические системы и космические аппараты

Вопросы кандидатского экзамена

1. Основные системы небесных координат.
2. Явления прецессии, нутации, абберации и рефракции.
3. Системы астрономических постоянных.
4. Измерение времени и шкалы времени.
5. Неравномерность вращения Земли вокруг оси. Движение полюсов. Международная служба вращения Земли (IERS).
6. Фундаментальные звездные каталоги. Принципы построения фундаментальной системы звездных положений и собственных движений. Относительные и сводные каталоги.
7. Абсолютные и относительные методы определения координат небесных тел.
8. Принципы измерения собственных движений и параллаксов звезд. Проекты Hipparcos и Gaia.
9. Исторические каталоги. Карта неба, каталоги Астрономического общества (AGK), каталог PPM.
10. Невозмущенное движение. Уравнения движения в задаче двух тел и их решение. Кеплеровы элементы орбит.
11. Возмущенное движение. Уравнения движения N тел.
12. Ограниченная задача трех тел. Интеграл Якоби. Частные решения.
13. Ограниченная задача трех тел. Устойчивость по Хиллу. Точки либрации. Полость Роша.
14. Основы теории гравитационного потенциала. Представление потенциала в виде разложения по сферическим функциям.
15. Постановка задачи и методы определения орбит небесных тел из наблюдений.
16. Оптические телескопы и их основные параметры. Солнечные телескопы. Основные наземные оптические телескопы.
17. Радиотелескопы и их основные параметры. Различные типы антенн. Диаграмма направленности. Основные радиотелескопы.
18. Приемники излучения в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах и

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 6 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

их основные параметры.

19. Методы регистрации излучения в рентгеновском и гамма-диапазонах. Основные рентгеновские и гамма-обсерватории.

20. Методы регистрации космических лучей, нейтрино, гравитационных волн.

21. Принципы спектрального анализа. Основные типы спектральных приборов. Спектральное разрешение.

22. Шкала звездных величин и показателей цвета. Современные фотометрические системы.

23. Методы регистрации поляризации излучения.

24. Принципы интерферометрии. Оптические и радиоинтерферометры.

25. Влияние атмосферы Земли на астрономические наблюдения. Основные космические обсерватории для наблюдений в разных диапазонах.

26. Методы определения расстояний до астрономических объектов. Шкала расстояний во Вселенной.

27. Методы обнаружения экзопланет.

28. Элементарные процессы излучения и поглощения фотонов. Механизмы генерации теплового и нетеплового (синхротронного, комптоновского и др.) излучения в различных диапазонах спектра.

29. Основные характеристики поля излучения. Уравнение переноса излучения.

30. Атмосферы звезд. Источники поглощения в непрерывном спектре и форма непрерывных спектров для звезд различных спектральных классов. Механизмы образования линий поглощения. Локальное термодинамическое равновесие.

31. Межзвездная среда. Поглощение и излучение межзвездного газа и пыли в различных диапазонах спектра.

32. Внутреннее строение звезд. Источники энергии звезд. Механизмы переноса энергии.

33. Гравитационно-волновое излучение, его источники.

34. Основные характеристики планет Солнечной системы (масса, плотность, характер вращения, свойства атмосферы, магнитные поля, условия на поверхности). Наземные и космические методы исследования тел Солнечной системы.

35. Малые тела Солнечной системы. Спутники и кольца планет. Астероиды и пояса астероидов. Кометы. Метеорное вещество. Миры с океанами. Понятие об астероиднокометной опасности.

36. Основы теории образования планетных систем.

37. Статистика и демография экзопланет. Методы определения масс, размеров, орбит и физических характеристик экзопланет.

38. Атмосферы экзопланет, зоны потенциальной обитаемости и атмосферные биомаркеры.

39. Основные характеристики Солнца как звезды. Фотосфера. Хромосфера. Корона. Солнечный ветер.

40. Фундаментальные параметры звезд и соотношения между ними.

41. Методы определения масс, светимостей и радиусов звезд. Распределение звезд по массам. Соотношение масса – светимость.

42. Спектральная классификация звезд и ее физическая интерпретация.

43. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Главная последовательность, красные гиганты, белые карлики, коричневые карлики.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 7 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

44. Двойные звезды: классификация, методы наблюдений, роль в определении масс и радиусов звёзд. Кратные звезды.
45. Физически переменные звезды. Катаклизмические переменные.
46. Сверхновые. Гамма-всплески.
47. Основы теории звездообразования. Гравитационная неустойчивость.
48. Ядерная эволюция звезд разных масс. Конечные стадии эволюции звезд.
49. Особенности эволюции тесных двойных систем.
50. Происхождение химических элементов. Химическая эволюция Вселенной.
51. Строение Галактики. Звездные населения и подсистемы. Звездные скопления и ассоциации. Спиральная структура Галактики. Ядро Галактики.
52. Компоненты и фазы межзвездной среды. Механизмы нагрева и охлаждения межзвездного газа. Молекулярные облака, области HI и HII, корональный газ.
53. Звездная кинематика. Движение Солнца относительно звезд. Вращение Галактики.
54. Классификация галактик. Особенности структуры галактик разных морфологических типов. Размеры, светимость, скорость вращения и масса галактик.
55. Галактики с активными ядрами. Квазары, джеты.
56. Закон Хаббла. Крупномасштабное распределение галактик.
57. Ранние стадии расширения Вселенной. Первичный нуклеосинтез. Реликтовое излучение.
58. Основные космологические модели, темная материя и темная энергия. Возраст Вселенной.
59. Системы координат. Системы астрономических постоянных. Методы определения основных астрономических постоянных. Соотношения между постоянными.
60. Геометрический, кинематический и динамический методы построения системы отсчета.
61. Основные системы небесных координат.
62. Явления прецессии, нутации, абберации и рефракции.
63. Измерение времени, шкала атомного времени IAT. Классические шкалы времени UT0, UT1, UT2, UTC.
64. Релятивистские шкалы времени TDT и TDB, TT, TCG, TCB.
65. Звездные каталоги и их систематические ошибки. Вывод фундаментальной системы звездных положений и собственных движений. Ориентировка системы координат. Относительные и сводные каталоги. Важнейшие фундаментальные каталоги.
66. Абсолютные и относительные методы определения координат небесных тел.
67. Исторические каталоги. Карта неба, каталоги Астрономического общества (AGK), каталог PPM.
68. Небесная опорная система координат (ICRS) и земная опорная система координат (ITRF).
69. Методы определения координат, собственных движений и параллакс небесных объектов с помощью космических аппаратов. Проекты Hipparcos и Gaia.
70. Радиоастрономические методы определения координат объектов. Радио- и лазерная локация небесных тел.
71. Методы согласования оптических и радиосистем координат.
72. Вращение Земли и ее ориентация в пространстве. Уравнения Эйлера, Пуассона, Лиувилля.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 8 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

73. Инструменты для изучения вращения Земли: РСДБ, лазерный дальномер, глобальные навигационные спутниковые системы.
74. Интерпретация движения полюсов и неравномерности вращения Земли. Короткопериодические, сезонные, вековые вариации вращения Земли. Чандлеровское движение полюса.
75. Международная служба вращения Земли и ее организация. Стандарты МСВЗ (IERS).
76. Небесная механика. Задача двух тел. Уравнения движения и их решение. Кеплеровы элементы орбит.
77. Задача N тел. Уравнения движения N тел и их первые интегралы. Уравнения движения в координатах Якоби.
78. Возмущенное движение. Малые параметры в теории движения планет и спутников. Уравнения движения Эйлера и Лагранжа в оскулирующих элементах.
79. Разложение пертурбационной функции. Классификация возмущений. Вековые возмущения. Резонансные возмущения.
80. Основы теории гравитационного потенциала. Представление потенциала в виде разложения по сферическим функциям. Сходимость разложения. Гравитационный потенциал Земли, Луны, планет.
81. Формальное интегрирование уравнений движения в элементах промежуточной орбиты методом малого параметра. Сходимость в методе малого параметра.
82. Формальное интегрирование методом осреднения. Асимптотический характер метода осреднения.
83. Канонические уравнения Гамильтона. Канонические элементы Делоне и Пуанкаре. Канонические преобразования. Метод Гамильтона–Якоби. Метод преобразований Ли в теории возмущенного движения.
84. Уравнения поступательно-вращательного движения небесных тел. Стационарные решения этих уравнений.
85. Интегрирование уравнений обобщенной задачи двух неподвижных центров. Характер движения. Формулы промежуточной орбиты. Возмущения на основе промежуточной орбиты обобщенной задачи двух неподвижных центров.
86. Задача Хилла и ее использование в теории движения.
87. Ограниченная задача трех тел. Интеграл Якоби. Критерий Тиссерана. Топология поверхностей Хилла. Семейства периодических решений вблизи точек либрации.
88. Переменные «действие – угол». Интегрируемые системы. Теорема Лиувилля. Теоремы Брунса и Пуанкаре об интегрируемости задачи нескольких тел.
89. Условно-периодические функции. Среднее значение. Инвариантные торы. Основные идеи метода Колмогорова–Арнольда–Мозера.
90. Периодические орбиты. Методы Ляпунова и Пуанкаре. Функция последования.
91. Основы первого и второго методов Ляпунова определения устойчивости движения. Орбитальная устойчивость. Устойчивость по Лагранжу. Устойчивость по Пуассону.
92. Постановка задачи определения орбит. Методы определения орбит небесных тел.
93. Методы математической обработки измерений параметров движения небесных тел.
94. Движение спутников планет и искусственных спутников Земли. Возмущенное движение спутников. Промежуточная орбита. Возмущающие факторы в движении естественных и искусственных спутников планет.
95. Разложение возмущающей функции, обусловленной нецентральностью

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 9 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

гравитационного поля планеты. Возмущения от зональных гармоник. Возмущения от тессеральных и секториальных гармоник. Возмущающая функция от притяжения внешнего тела. Лунно-солнечные возмущения ИСЗ.

96. Возмущения, вызываемые сопротивлением атмосферы планеты. Возмущения от светового давления и приливов в теле упругой планеты.

97. Загрязнение околоземного космического пространства, динамика, модели распределения. Эволюция орбит объектов космического мусора под влиянием различных возмущений. Используемые методы борьбы с загрязнением космического пространства.

98. Планетные системы. Основные характеристики планет Солнечной системы (масса, плотность, характер вращения, свойства атмосферы, магнитные поля, условия на поверхности).

99. Малые тела Солнечной системы. Спутники и кольца планет. Астероиды и пояса астероидов. Кометы. Метеорное вещество. Объекты внешней части Солнечной системы (кентавры, транснептуновые объекты, облако Оорта). Миры с океанами. Понятие об астероидно-кометной опасности.

100. Наземные и космические методы исследования тел Солнечной системы. Определение основных параметров тел Солнечной системы.

101. Происхождение Солнечной системы.

102. Теории формирования планетных систем в околозвездных дисках.

103. Статистика и демография экзопланет. Наблюдения атмосфер экзопланет. Зоны потенциальной обитаемости и атмосферные биомаркеры. Определение масс, размеров, орбит и физических характеристик экзопланет.

104. Инструментальная база астрофизики. Многоволновая астрономия. Приемники излучения от радио- до рентгеновского излучения. Наземные и космические обсерватории для наблюдений в различных диапазонах спектра.

105. Оптические схемы телескопов. Экваториальные и азимутальные установки. Активная и адаптивная оптика. Солнечные телескопы: целостат, коронограф. Основные конструкции спектрографов. Спектральное разрешение и определяющие его факторы.

106. Современные оптические интерферометры. Спекл-интерферометрия. Современные радиоинтерферометры. Метод апертурного синтеза. Радиоинтерферометрия со сверхдлинными базами.

107. Методы детектирования гамма излучения сверхвысоких энергий: космические аппараты, наземные оптические Черенковские телескопы, наземные детекторы широких атмосферных ливней. Методы детектирования нейтрино сверхвысоких энергий.

108. Механизмы генерации и источники теплового и нетеплового излучения в различных диапазонах спектра. Синхротронное излучение. Циклотронное излучение. Комптон-эффект.

109. Атмосферы звезд. Основные предположения и уравнения теории звездных атмосфер. Коэффициенты поглощения и излучения, функция источников. Модели звездных атмосфер. Эддингтоновский предел светимости.

110. Механизмы уширения спектральных линий и профили коэффициента поглощения. Понятие синтетического спектра. Эквивалентная ширина линии. Кривая роста.

111. Внутреннее строение звезд. Основные уравнения. Строение звезд различных спектральных классов.

112. Эволюционные треки звезд различной массы.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 10 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

113. Введение в гидродинамику. Условия на разрыве. Ударная адиабата, задача о произвольном разрыве. Решение Седова. Решение Блэндфорда-Макки.

114. Релятивистская кинематика. Преобразования Лоренца. Преобразования скоростей. Релятивистская абберация. Преобразование величин, относящихся к излучению. Релятивистские инварианты.

115. Механизм Блэндфорда-Знаека и Блэндфорда-Пэйна. Ускорение и коллимация струйных выбросов. (Приближенный вывод мощности механизма БЗ)

116. Тормозное излучение. Релятивистское обобщение формулы Лармора. Синхротронное излучение одного электрона. Полные потери энергии. Изгибное излучение. Томсоновское рассеяние. Формула Комптона. Обратное комптоновское рассеяние в томсоновском приближении. Потери энергии одного электрона при комптоновском рассеянии.

117. Сечения электромагнитных процессов в КЭД. Рождение и аннигиляция пар. Параметр компактности астрофизических источников и его физический смысл. Горизонт видимости высокоэнергичных фотонов во Вселенной.

118. Адронные процессы рождения фотонов и нейтрино (протонный синхротрон, протон-протонное, фотомезонное взаимодействие). Черенковское излучение релятивистских частиц. Потери энергии заряженных частиц при распространении в межгалактической среде. Эффект Грейзена-Зацепина-Кузьмина.

119. Фотометрические и спектроскопические методы определения эффективной температуры и поверхностного ускорения силы тяжести звезд. Химический состав звездных атмосфер.

120. Методы определения масс и размеров звезд из наблюдений. Астросейсмология, интерферометрия, эволюционные треки.

121. Методы определения скорости вращения и магнитного поля звезд.

122. Фигуры равновесия небесных тел.

123. Двойные и кратные звезды. Методы определения параметров орбит двойных звезд. Оценка масс и других характеристик компонентов двойных систем.

124. Пульсирующие переменные (цефеиды, долгопериодические переменные, переменные типа RR Лиры).

125. Начальные стадии звездной эволюции. Звезды типа Т Тельца и Ae/Be Хербига.

126. Конечные стадии звездной эволюции. Уравнение состояния вырожденного газа. Белые карлики, нейтронные звезды. Предельная масса белых карликов и нейтронных звезд. Черные дыры.

127. Сверхновые звезды, типы сверхновых, наблюдаемые особенности. Современные представления о процессах, приводящих к взрыву. Остатки сверхновых и их эволюция.

128. Тесные двойные системы и особенности их эволюции. Аккреция на компактные объекты. Катаклизмические переменные. Рентгеновские источники в двойных системах. Барстеры.

129. Современные представления о потерях энергии вращения нейтронных звезд в пульсарах. Перионы. Быстро движущиеся одиночные пульсары и структуры с ними связанные.

130. Гамма-яркие двойные звезды. Наблюдения и возможные модели.

131. Космические гамма-всплески. Основные феноменологические данные. Методы наблюдений. Проблема компактности. Основные физические модели. Модели излучения

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 11 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

гамма всплесков.

132. Послесвечения космических гамма-всплесков. Релятивистские радиационнодоминированные ударные волны. Модели излучения. Связь с гравитационно-волновыми событиями.

133. Звездные населенные Галактики. Состав, пространственное распределение, кинематические свойства, химический состав.

134. Звездные скопления и ассоциации. Определение характеристик по диаграммам Герцшпрунга-Рассела.

135. Звездная динамика. Фазовая плотность и уравнение Больцмана для звездных систем. Интегралы движения. Теорема вириала и ее применение. Регулярные и иррегулярные силы. Время релаксации. Интеграл столкновений.

136. Гравитационная устойчивость тонкого вращающегося диска. Дисперсионное уравнение. Спиральные ветви, представление о волнах плотности.

137. Межзвездное поглощение и его учет.

138. Молекулярные облака, определение физических условий.

139. Области H II, определение физических условий.

140. Спутники Галактики.

141. Космические лучи. Ферми ускорение. Пересоединения. Критерий Хиласа. Гамма излучение галактического диска и галактического центра.

142. Остатки сверхновых. Ускорение космических лучей и напряженность магнитного поля. Лептонные и адронные модели излучения. Пузыри Ферми и eROSITA. Оценка их физических параметров.

143. Внегалактическая астрономия и элементы космологии. Методы определения размеров, светимости и массы галактик.

144. Кривые вращения галактик и проблема существования темного гало.

145. Группы и скопления галактик. Межгалактический газ. Эффект Зельдовича-Сюняева.

146. Космологические модели, понятие критической плотности и космологической постоянной. Возраст Вселенной. Lambda-CDM модель.

147. Реликтовое излучение, его происхождение и флуктуации яркости.

148. Проблема образования галактик. Галактики на больших красных смещениях.

149. Активные ядра галактик и квазаров. Физические механизмы активности. Природа стационарных источников гамма излучения. Быстрая переменность в активных ядрах галактик.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Железняков, В. В. Электромагнитные волны в космической плазме: генерация и распространение [Электронный ресурс] / В.В. Железняков. — Москва : Наука, 1977. — 432 с. : ил. —URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481278>

2. Засов, А.В. Астрономия : учебное пособие / А.В. Засов, Э.В. Кононович. - М. : Физматлит, 2011. - 262 с. - ISBN 978-5-9221-0952-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68864>

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 12 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3. Зельдович, Я.Б. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений / Я.Б. Зельдович, Ю.П. Райзер. - 3-е изд., исправл. - М. : Физматлит, 2008. - 653 с. - ISBN 978-5-9221-0938-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68799>.
4. Зельдович, Я. Б. Магнитные поля в астрофизике [Электронный ресурс] : монография / Я.Б. Зельдович, А.А. Рузмайкин, Д.Д. Соколов. — Москва|Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2006. — 384 с. : схем., ил. — Библиогр. : с. 347-378. — ISBN 5-93972-578-3. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=137489>
5. Краус, Д.Д. Радиоастрономия / Д.Д. Краус ; пер. В.В. Железнов. - М. : Советское радио, 1973. - 228 с. - ISBN 9785998928550 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45346>.
6. Курс астрофизики и звездной астрономии [Электронный ресурс] / Т.А. Агемян, Б.А. Воронцов-Вельяминов, В.Г. Горбацкий, А.Н. Дейч, В.А. Крат, О.А. Мельников, В.В. Соболев ; отв. ред. А. А. Михайлов. — Москва : Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. — 688 с. : ил.— URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441827>
7. Мартынов, Д. Я. Курс общей астрофизики : учебник для ун-тов / Д. Я. Мартынов. — М. : Наука, 1965. — 592 с. : ил. — Библиогр. в конце глав.
8. Мартынов, Д. Я. Курс общей астрофизики [Текст] : учебник / Д. Я. Мартынов. — М. : Наука, 1988. — 640 с.
9. Соболев, В.В. Курс теоретической астрофизики / В.В. Соболев. - М. : Наука, 1985. - 506 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=44295>.
10. Шапиро, С.Л. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды / С.Л. Шапиро, С.А. Тьюколски. - М. : Мир, 1985. - Ч. 2. - 399 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45372>.
11. Шкловский, И. Звезды: их рождение, жизнь и смерть [Электронный ресурс] / И. Шкловский. — Новгород : Наука, 1984. — 306 с. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=44304>.

Дополнительная литература

12. Бакулин, П. И. Курс общей астрономии [Текст] : учебник для вузов / П. И. Бакулин, Э. В. Кононович, В. И. Мороз. — 5-е изд., перераб. — М. : Наука, 1983. — 543 с. — Библиогр.: с. 544-545. — Предм. указ.: с. 546-560.
13. Бисикало, Д. В. Газодинамика тесных двойных звезд [Электронный ресурс] / Д.В. Бисикало, А.Г. Жилкин, А.А. Боярчук. — Москва : Физматлит, 2013. — 632 с. : ил., схем., табл. — ISBN 978-5-9221-1404-2. —

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 13 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457644>.

14. Бисноватый-Коган, Г. С. Релятивистская астрофизика и физическая космология [Текст] / Г. С. Бисноватый-Коган. — Москва : [Красанд, 2011]. — 363 с., [4] л. цв. ил. : ил. — Библиогр. в конце частей. — ISBN 978-5-396-00276-0.

15. Железняков, В. В. Излучение в астрофизической плазме / В. В. Железняков. — М. : Янус-К, 1997. — 528 с. — Библиогр.: с. 518-528. — ISBN 5-88929-032-0.

16. Звезды и звездные системы / А. М. Черепашук [и др.] ; под ред. Д. Я. Мартынова. — М. : Наука, 1981. — 416 с. : ил. — Авт. указаны в содерж. — Предм.-объект. указ.: с. 412-416. — Библиогр. в конце глав.

17. Зельдович, Я. Б. Строение и эволюция Вселенной [Электронный ресурс] / Я.Б. Зельдович, И.Д. Новиков. — Москва : Наука, 1975. — 733 с. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45416>

18. Зельдович, Я.Б. Теория ударных волн и введение в газодинамику / Я.Б. Зельдович. - Москва ; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР, 1946. - 187 с. - ISBN 9785998928635 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45417>.

19. Каплан, С.А. Межзвездная газодинамика / С.А. Каплан. - М. : Физматгиз, 1958. - 195 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-1995-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257417>.

20. Каплан, С.А. Элементарная радиоастрономия / С.А. Каплан. - М. : Наука, 1966. - 275 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45368>.

21. Куликовский, П. Г. Справочник любителя астрономии [Электронный ресурс] : справочник / П.Г. Куликовский ; ред. И. Е. Рахлин ; ред. Г. С. Куликов. — Изд. 4-е, перераб. и доп. — Москва : Наука, 1971. — 633 с. : ил. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450064>

22. Куликовский, П. Г. Звездная астрономия / П. Г. Куликовский. — М. : Наука, 1978. — 255 с.

23. Липунов, В. М. В мире двойных звезд [текст] / В. М. Липунов ; под ред. А. В. Бялко. — М. : Наука, 1986. — 205 с. : ил. — (Библиотечка "Квант" ; вып. 52).

24. Михалас, Димитрий. Звездные атмосферы : В 2 ч.: Пер. с англ. Ч. 1 / Д. Михалас. — М. : Мир, 1982. — 352 с.

25. Михалас, Димитрий. Звездные атмосферы : В 2 ч.: Пер. с англ. Ч. 2 / Д. Михалас. — М. : Мир, 1982. — 422 с.

26. Новиков, И.Д. Физика черных дыр / И.Д. Новиков, В.П. Фролов. - М. :

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 14 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Наука, 1986. - 328 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45352](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45352).

27. Пикельнер, С. Б. Основы космической электродинамики [Текст] / С. Б. Пикельнер. — М. : Физматгиз, 1961. — 295 с. : ил. — Библиогр.: с. 288-295.

28. Саслау, У. Гравитационная физика звездных и галактических систем / У. Саслау ; пер. М.М. Романова, Т.С. Фетисова. - М. : Мир, 1989. - 526 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45349](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45349).

29. Спитцер, Л. Физические процессы в межзвездной среде [Текст] / Л. Спитцер ; пер. с англ. под ред. Д. А. Варшаловича. — Москва : Мир, 1981. — 349 с. : ил. — Библиогр. в конце глав.

30. Спитцер, Л. Физика полностью ионизованного газа [Электронный ресурс] / Л. Спитцер ; под ред. М. Л. Левин ; пер. с англ. Р. З. Муратов ; пер. с англ. М. В. Самохин. — Москва : Мир, 1965. — 211 с. : ил. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492350>

31. Шкловский, И. Вселенная. Жизнь. Разум / И. Шкловский. - М. : Наука, 1987. - 316 с. - ISBN 9785998928604 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=44305](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=44305).

32. Черепашук, А. М. Тесные двойные звезды [Электронный ресурс] : монография. 2 / А.М. Черепашук. — Москва : Физматлит, 2013. — 572 с. : ил. — Библиогр. в кн. — <http://biblioclub.ru/>. — ISBN 978-5-9221-1522-3. - ISBN 978-5-9221-1467-7 (Ч. II). — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275302>

Интернет-ресурсы

Библиотечно-поисковые системы

- sigla.ru - Сигла - российский поисковый портал межбиблиотечной информации;
- www.ubka.uni-karlsruhe.de/kvk/ - Karlsruher Virtueller Katalog KVK - немецкая библиотечно-поисковая система, имеющая английский интерфейс

Персонально-ориентированные научные, поисковые, информационные порталы

- <http://www.astronet.ru/> - Российская Астрономическая сеть;
- www.mendeley.com – Mendeley;
- www.phy.org/Science/Physics/ - Phy.org;
- <https://mapofscience.ru> - Карта российской науки;
- elementy.ru - Элементы большой науки;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 15 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- Электронный каталог Springer <http://www.springer.com/>

Электронные библиотеки и сайты издательств, доступные полностью или частично

- <https://doaj.org/> - DOAJ - Directory of Open Eccess Journals;
- <http://www.euro-math-soc.eu/digital-libraries> - The European Mathematical Society. Digital Libraries;
- eLIBRARY.RU – Научная электронная библиотека;
- <http://www.emis.de/ELibM.html> - The Electronic Library of Mathematics;
- <http://cds.cern.ch/> - CERN Document Server;
- <http://iopscience.iop.org/journals> - Institute of Physics Publishing;
- <http://www.physnet.de/PhysNet/journals.html> - Physics related free-access Journals;
- <http://sci-lib.com/> - Большая научная библиотека;
- <http://sci-lib.com/> - Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов;
- <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский Математический Портал Math-Net.Ru (журналы Академиздатцентра "Наука" РАН);
- <http://lib.mexmat.ru/> - Электронная библиотека Мехмата МГУ;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Электронная библиотека РФФИ;

Периодические издания в открытом доступе

- <http://www.scientific-publications.net/en/> - Journal of International Scientific Publications;
- <http://www.hindawi.com/journals/physri/> - Physics Research International;
- <http://num-meth.srcc.msu.su/> - Вычислительные методы и программирование. Новые вычислительные технологии;
- <http://www.math.spbu.ru/diffjournal/RU/collection.html> - Дифференциальные уравнения и процессы управления;
- <http://journals.ioffe.ru/jtf/> - Журнал технической физики
- <http://www.jetp.ac.ru/> - Журнал экспериментальной и теоретической физики;
- <http://trv-science.ru/> - Троицкий вариант – Наука;
- <http://ufn.ru/> - Успехи физических наук;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 16 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Препринты в открытом доступе

- arXiv.org;
- <http://preprints.lebedev.ru/> - Препринты ФИАН

Электронные фонды и ресурсы

Средством доступа к системе собственных электронных ресурсов является сайт библиотеки www.lib.csu.ru. Электронный каталог обеспечивает полное и оперативное представление о библиотечном фонде, повышает качество и эффективность поиска информации – более 1,5 млн. записей.

1. Электронный каталог. Библиографические базы данных.

Книги, электронные ресурсы, диссертации и авторефераты.

2. Электронная библиотека.

Издания ЧелГУ, УМК; диссертации, защищенные в советах ЧелГУ, резервные коллекции, фонд редких книг, электронный справочник «Информо», статистические издания России и стран СНГ.

3. Реферативные

Базы данных ИНИОН РАН, базы данных ВИНТИ, Scopus (<http://www.scopus.com>), Science (архив).

4. Полнотекстовые

Базы данных диссертаций РГБ, АРБИКОН, SIGLA, научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>, подписка на полнотекстовую коллекцию российских научных журналов (2011-2015, 148 наименований), издательств: Taylor&Francis, Sage Publications (архив научных журналов); Springer, American Physical Society (<http://www.journals.aps.org/about>), American Mathematical Society (<http://www.ams.org/mathscinet>), Wiley (<http://onlinelibrary.wiley.com>).

5. Электронно-библиотечные системы с возможностью

пользования лицензионными материалами из любой точки, имеющей доступ к сети Интернет (регистрация из сети университета персонального аккаунта): Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru), Лань (www.e.lanbook.com).

Лицензионное программное обеспечение

1. Windows 10 Pro (Договор № АЭ-44/57/18 от 30 октября 2018 г. Лицензии бессрочные.).
2. Microsoft Office профессиональный 2016 (Договор № АЭ-44/57/18 от 30

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 17 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

октября 2018 г. Лицензии бессрочные).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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 кандидатского экзамена инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов кандидатского экзамена инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по спецдисциплине 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,
- 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.

При проведении процедуры оценивания результатов кандидатского экзамена инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по спецдисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 18 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме на языке Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно на языке Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов кандидатского экзамена по спецдисциплине может проводиться в несколько этапов.

В исключительных случаях (форс-мажорные обстоятельства и др.) электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Критерии оценки результатов кандидатского экзамена

Оценка **«отлично»** ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное и правильное использование в ответах научной терминологии;
- безошибочное владение категориальным аппаратом;
- умение обозначить основные проблемы сформулированных в билетах вопросов;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

Оценка **«хорошо»** ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное и правильное использование в ответах научной терминологии;
- проблемное изложение сформулированных в билетах вопросов;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится за:

- недостаточное использование в ответах научной терминологии;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 19 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- недостаточное владение категориальным аппаратом;
- умение обозначить только одну из проблем сформулированных в билетах вопросов;

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится за:

- отсутствие в ответах необходимой научной терминологии;
- описательное изложение сформулированных в билетах вопросов, неумение обозначить и изложить проблемы;
- грубые ошибки при изложении фактологического материала;
- неумение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- нарушение логичности, связности ответа.
-

Оценка за реферат

Оценка **«отлично»** за реферат ставится, если:

- содержание реферата точно соответствует теме, отсутствуют ошибки в изложении и оформлении реферата;
- материал освещен в проблемном аспекте при достаточном фактологическом изложении;
- ссылки на работы известных ученых и новейшую литературу отличаются полнотой;
- изложено свое видение проблемы и аргументация своей позиции с помощью фактов;
- содержание связано с темой диссертационного исследования.

Оценка **«хорошо»** за реферат ставится, если:

- содержание реферата соответствует теме, допущены негрубые ошибки в изложении и оформлении реферата;
- обозначены основные проблемы изучения заявленного в теме вопроса при достаточном фактологическом изложении;
- даны ссылки на работы известных ученых и новейшую литературу;
- изложено свое видение проблемы и приведен ряд аргументов своей позиции с помощью фактов;
- содержание связано с темой диссертационного исследования.

Оценка **«удовлетворительно»** за реферат ставится, если:

- содержание реферата соответствует теме, допущены ошибки в изложении и оформлении реферата;
- поверхностное фактологическое изложение;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Физический факультет			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 1	стр. 20 из 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- даны ссылки на ряд работ известных ученых и новейшую литературу;
- содержание связано с темой диссертационного исследования.

Оценка «**неудовлетворительно**» за реферат ставится, если:

- содержание реферата не соответствует теме, допущены грубые ошибки в изложении и оформлении реферата;
- не изложено свое видение проблемы и не приведены аргументы своей позиции;
- содержание не связано с темой диссертационного исследования.

Форма билета кандидатского экзамена

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Наименование факультета Наименование кафедры	
Группа научных специальностей – шифр и наименование Научная специальность – шифр и наименование	
Кандидатский экзамен по спецдисциплине	
Экзаменационный билет №	
1.	
2.	
3.	
Зав. кафедрой	ФИО