

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 17.03.2026 10:13:24 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	Рабочая программа дисциплины "Избранные главы прикладной физики" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Избранные главы прикладной физики

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

Теоретическая и математическая физика

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Избранные главы прикладной физики» состоит в развитии навыков математического моделирования на примере работ кафедры общей и теоретической физики, в частности по теме воздействия межзвёздной среды на высокоскоростные зонды.

Основные задачи дисциплины:

- изучение базовых понятий и моделей физики межзвёздной среды и её взаимодействия с твёрдыми телами;
- закрепление навыков аналитического решения задач в ходе знакомства с проблемой движения и повреждения межзвёздных зондов;
- развитие навыков численного моделирования физических процессов через построение моделей движения и повреждения межзвёздных зондов.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.1. Демонстрирует знание основных теоретических положений и методов в области теоретической и математической физики;

ПК-1.2. Демонстрирует умения сбора и анализа информации по тематике проводимых научных исследований в области теоретической и математической физики;

ПК-1.3. Имеет практический опыт установления новых фактов и закономерностей в области теоретической и математической физики;

ПК-2.1. Обладает знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования;

ПК-2.2. Демонстрирует умение ставить научные задачи в области теоретической и математической физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта;

ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки) проведения научно-исследовательских работ, опираясь на использование современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.03

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

История и методология физики

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2: Способность ставить научные задачи в области теоретической и математической физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта

Знать:

Для достижения ПК-2.1: современный язык программирования, приёмы работы в программах для символьных вычислений, электронных таблиц и графического представления данных

Уметь:

Для достижения ПК-2.2: ставить и решать с помощью ЭВМ задачи астродинамики и радиационной физики

Владеть:

Для достижения ПК-2.3: опытом численного моделирования движения тела в заданном поле и сравнения своих результатов с ранее опубликованными

ПК-1: Способен проводить научно-исследовательскую работу в области теоретической и математической физики

Знать:

Для достижения ПК-1.1: примеры постановки и методы решения задач о взаимодействии межзвёздной среды с



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

Рабочая программа дисциплины "Избранные главы прикладной физики" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

быстро движущимися твёрдыми телами

Уметь:

Для достижения ПК-1.2: находить и анализировать данные из научной литературы о межзвёздной среде, астеродинамике и радиационной физике

Владеть:

Для достижения ПК-1.3: навыками исследования теоретических моделей движения и повреждения межзвёздных зондов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	примеры постановки и методы решения задач о взаимодействии межзвёздной среды с быстро движущимися твёрдыми телами; современный язык программирования, приёмы работы в программах для символьных вычислений, электронных таблиц и графического представления данных
3.2	Уметь:
3.2.1	находить и анализировать данные из научной литературы о межзвёздной среде, астеродинамике и радиационной физике; ставить и решать с помощью ЭВМ задачи астеродинамики и радиационной физики
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками исследования теоретических моделей движения и повреждения межзвёздных зондов; опытом численного моделирования движения тела в заданном поле и сравнения своих результатов с ранее опубликованными

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 144 в том числе : аудиторные занятия : 48 самостоятельная работа : 74,7 часов на контроль : 18 контактная работа: 51,3 ИКР: 3,3	Виды контроля в семестрах: экзамены 2

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Кварт	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение			
1.1	Цель и задачи дисциплины. Список тем на лекции и практику. Существующие и проектируемые межзвёздные зонды. Проблемы: навигация, разгон и торможение, коррекция, повреждение, связь /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Составление компьютерной презентации о межзвёздных зондах (2 балла). Знакомство с программой графического представления данных GnuPlot (2 балла) /Ср/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 2. Основы физики межзвёздной среды			
2.1	Классификация компонент: по агрегатному состоянию, по типу частиц, по температуре и степени ионизации (фазы). Классификация структур: по плотности, размеру и массе, по форме, по происхождению. Космические лучи, электромагнитное излучение и магнитное поле. Турбулентность и ударные волны. Пыль и метеороиды. Локальная (местная) межзвёздная среда. /Лек/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



2.2	Создание компьютерной презентации о межзвёздных структурах: остатки сверхновых, НП зоны, пузыри, планетарные туманности, звёздные ветры, протозвёздные струи и диски, ударные волны (1 балл). Excel-таблица характеристик фаз межзвёздной среды, сравнение давлений (1 балл). Создание компьютерной презентации о локальной межзвёздной среде (50 св. лет): граница гелиосферы, диффузные облака, НП зоны, звёздные ветры (1 балл). Excel-таблица характеристик ближайших глобул и массивных облаков (1 балл) Контрольная работа по разделу 2 (3 балла) /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Параметры плазмы в различных фазах межзвёздной среды: таблицы и графики в Excel и языке программирования высокого уровня (3 балла). Расчёт ЭДС индукции в кольце, пересекающем скачок магнитного поля (1 балл). Расчёт концентрации пылинок через их радиус, плотность и массовую долю (1 балл). /Ср/	2	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 3. Межзвёздная астродинамика				
3.1	Космические скорости. Сфера Хилла. Гравитационные манёвры и траектории межзвёздных зондов. Движение звёзд и межзвёздных облаков. Движение частицы в центральном поле: точечное тело, однородный шар. Релятивистские уравнения движения. Давление излучения, эффекты Пойнтинга-Робертсона и Ярковского. Релятивистское аэродинамическое сопротивление. /Лек/	2	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Изменение импульса частицы в центральном поле в приближении слабого рассеяния: порядковые оценки, точное решение. Численная модель движения частицы в центральном поле: метод Эйлера (3 балла), метод Рунге-Кутты-Мерсона (4 балла). Релятивистское движение в центральном поле. Excel-таблица углов рассеяния зонда на ближайших звёздах и облаках (2 балла). Оценка радиационных и электромагнитных сил (2 балла). Контрольная работа по разделу 3 (4 балла) /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Графическое представление траекторий частицы в центральном поле (2 балла). Аналитическое решение задачи о релятивистском движении в центральном поле (4 балла). Графики зависимостей углов рассеяния зонда от параметров задачи (2 балла). Линейное отклонение зонда от цели из-за различных эффектов (3 балла). Торможение излучением и газом (2 балла). /Ср/	2	23	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 4. Повреждение межзвёздных зондов				
4.1	Аэродинамический нагрев. Тормозная способность вещества, пик Брэгга. Фотоэффект, поверхностный и объёмный заряд, электрический пробой. Ионизирующее излучение, изменение проводимости. Радиационные повреждения: дефекты решётки, радиолиз, распыление, треки, распухание, охрупчивание, растрескивание. Эрозия ударами пылинок, помутнение стёкол. Индукционные токи на магнитных скачках. /Лек/	2	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Сравнение равновесных температур зонда при нагреве излучением и аэродинамическом нагреве (Excel-таблица и графики, 2 балла). Эллипсы рассеяния электронов в мишени (программа на языке высокого уровня, 3 балла). Пробег ионов до обдирки и торможения (Excel-таблица, 3 балла). Оценка радиуса полости (кратера) в твёрдой мишени при ударе пылинкой (Excel-таблица, 2 балла). Структура бесстолкновительной ударной волны. Контрольная работа по разделу 4 (5 баллов) /Пр/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Флюенс протонов в различных фазах межзвёздной среды (Excel-таблица, 1 балл). Удельные потери энергии электронов и ионов в твёрдой мишени (графика в GnuPlot, 2 балла). Концентрация протонов и ядер гелия внутри зонда после пролёта облака (Excel-таблица, 2 балла). Число ударов пылинок о зонд при пролёте облака (Excel-таблица, 2 балла). ЭДС индукции в кольце на бесстолкновительной ударной волне (Excel-таблица, 2 балла). /Ср/	2	23	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Раздел 5. Подведение итогов				
5.1	Доклад с презентацией о вариантах защиты зондов (2 балла) /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Создание презентации о вариантах защиты зондов (5 баллов) /Ср/	2	4,7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 6. Иная контактная работа				
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	2	3,3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

1. Задачи для практических занятий и самостоятельной работы.
2. Вопросы к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Задачи к практическим занятиям представлены в Приложении 1.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Существующие и проектируемые межзвёздные зонды.
2. Проблемы межзвёздных зондов: навигация, разгон и торможение, коррекция, повреждение, связь.
3. Классификация компонент межзвёздной среды: по агрегатному состоянию, по типу частиц, по температуре и степени ионизации (фазы).
4. Классификация межзвёздных структур: по плотности, размеру и массе, по форме, по происхождению.
5. Межзвёздные космические лучи, электромагнитное излучение и магнитное поле.
6. Межзвёздная турбулентность и ударные волны.
7. Межзвёздная пыль и метеороиды.
8. Локальная (местная) межзвёздная среда.
9. Космические скорости.
10. Сфера Хилла.
11. Гравитационные манёвры и траектории межзвёздных зондов.
12. Движение звёзд и межзвёздных облаков.
13. Движение частицы в центральном поле: точечное тело, однородный шар.
14. Релятивистские уравнения движения.
15. Давление излучения, эффекты Пойнтинга-Робертсона и Яркковского.
16. Релятивистское аэродинамическое сопротивление.
17. Аэродинамический нагрев.
18. Тормозная способность вещества, пик Брэгга.
19. Фотоэффект, поверхностный и объёмный заряд, электрический пробой.
20. Ионизирующее излучение, изменение проводимости.
21. Радиационные повреждения: дефекты решётки, радиолиз, распыление, треки, распухание, охрупчивание, растрескивание.
22. Эрозия ударами пылинок, помутнение стёкол.
23. Индукционные токи на магнитных скачках.

6.4. Критерии оценивания

Контроль теоретических знаний и практических навыков производится на аудиторных занятиях и экзамене. Успеваемость студентов оценивается в балльной системе. Расчет баллов (до 100 за семестр):

1. Выполнение заданий на практических занятиях: до 27 баллов за семестр.
2. Выполнение заданий в ходе самостоятельной работы: до 36 баллов за семестр.
3. Контрольная работа: до 12 баллов за семестр.
4. Экзамен: до 25 баллов за семестр.

Экзамен проводится в письменно-устной форме и представляет собой ответ на 2 теоретических вопроса билета (до 5 баллов каждый) и выполнение одного практического задания (до 3 баллов). Если студент в течение семестра



набирает менее 45 баллов, на экзамене он отвечает по двум билетам.

За ответы по теории на экзамене студент получает оценку:

- «удовлетворительно», если знает базовые определения, формулы и рисунки;
- «хорошо», если твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул;
- «отлично», если свободно владеет понятиями, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения; правильно обосновывает принятые решения.

Оценка за текущую аттестацию:

40-59 баллов – удовлетворительно,

60-79 баллов – хорошо,

80-100 баллов – отлично.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Засов А. В., Кононович Э. В.	Астрономия: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68864)	Москва : Физматлит, 2011	ЭБС
Л1.2	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Питаевский Л.П.	Теоретическая физика. Том 1. Механика: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=369177)	Москва : Издательская фирма "Физико- математическая литература" (ФИ ЗМАТЛИТ), 2018	ЭБС
Л1.3	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Питаевский Л.П.	Теоретическая физика. Том 2. Теория поля: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=369175)	Москва : Издательская фирма "Физико- математическая литература" (ФИ ЗМАТЛИТ), 2018	ЭБС
Л1.4	Дмитриевский А. А., Ефремова Н. Ю.	Радиационная физика: учебник для вузов (https://urait.ru/bcode/559356)	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Топильская Г. П.	Физика межзвездной среды: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276178)	Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2015	ЭБС
Л2.2	Яловец А. П.	Радиационная физика твердого тела: тексты лекций	Челябинск : [Челябинский государственный университет], 1999	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: http://e.lanbook.com/
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Пабблишинг. – URL: http://biblioclub.ru/
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: https://bibli-online.ru
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: http://znanium.com/



Э5 | eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

LMS Moodle

Adobe Connect Acrobat

Gnuplot

PascalABC

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – URL: <http://library.csu.ru/ru/> - Челябинск, 1992.

2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <http://journals.aps.org/about> – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.

3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

5. Springer Link : [сайт]. – URL: <http://link.springer.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

Используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медиациентр) (учебный корпус №1) для самостоятельной работы студента, оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение содержания учебной дисциплины осуществляется на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и рассматриваются примеры.

Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме.

Практические занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На практических занятиях обучаемые овладевают основными методами и приемами решения задач.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.



В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

1. Доказать, что угол отклонения тела при слабом рассеянии в поле точечной массы m будет по порядку величины $\Delta p/p \sim Gm/bv_\infty^2$, где b – прицельный параметр, v_∞ и p – скорость и импульс тела на бесконечности (1 балл).
2. Составить таблицу масс и радиусов нескольких местных облаков (в радиусе 1 кпк от Солнца) и оценить углы слабого гравитационного отклонения зонда этими облаками при тесном сближении на скорости $v/c = 10^{-4}, 10^{-3}, 10^{-2}, 0.1$. Перевести угловое отклонение в линейное на расстоянии 10 радиусов облака (2 балла).
3. Найти путь, на котором сила сопротивления $F = S\rho v^2$ (S – площадь сечения тела, ρ – плотность среды) уменьшает скорость тела с массой m в $e \approx 2.7$ раз. Оценить этот путь в местных облаках для парусного зонда с $S = 1 \text{ м}^2$ и $m = 10 \text{ г}$ (2 балла).
4. Построить зависимость температуры зонда от его скорости в различных фазах МЗС при условии, что столкновительный нагрев уравновешен лучистым охлаждением. Определить, в каких случаях достигается температура разрушения корунда (1600 К) (2 балла).
5. Выразить ускорение зеркального зонда давлением излучения звезды через её светимость, расстояние до зонда, его площадь и массу (1 балл).
6. Оценить равновесный заряд алюминиевого шара с радиусом 1 м в изотропном поле излучения с $\lambda = 300 \text{ нм}$ (1 балл).
7. Рассчитать флюенс протонов за секунду на перпендикулярной потоку площадке при её скорости $v = c/10$ в различных фазах МЗС (2 балла).
8. Для различных фаз межзвёздной среды рассчитать параметры плазмы: плазменная частота электронов, отношение кинетического и магнитного давлений, отношение энергии ионизации к средней тепловой энергии частиц, длина свободного пробега электронов, их ларморовский радиус (2 балла).
9. Рассчитать инерциальную длину электронов $\lambda_e = c/\omega_{pe}$, где ω_{pe} – их плазменная частота, возле зонда в зоне НП в приближении полной ионизации газа (1 балл).
10. Рассчитать индукцию магнитного поля, в котором протоны с $v = c/10$ имеют ларморовский радиус 10 м (1 балл).
11. Кольцо с радиусом r и электрическим сопротивлением R движется в своей плоскости со скоростью v перпендикулярно магнитному полю, которое линейно растёт в направлении движения. Оценить ЭДС индукции в кольце, силу Ампера и ускорение кольца, задав реалистичные параметры (2 балла).
12. Найти выражение для максимума магнитной индукции B_{\max} на бесстолкновительной ударной волне от сверхновой из условия, что ларморовский радиус электронов r_{Le} равен их инерциальной длине λ_e . Рассчитать B_{\max} в молекулярном облаке при полной ионизации газа на ударной волне (2 балла).
13. Рассчитать пробег атомов водорода до обдирки в алюминии для $v/c = 10^{-3}, 10^{-2}, 0.1$, вычислив сечение обдирки в программе CCCS (2 балла).
14. Оценить радиус экранирования r_s быстрого иона электронным газом металла из условия, что вблизи иона электроны собираются из сфероида с большой полуосью $r_s + \delta$ в шар с радиусом r_s , в котором заряды иона и электронов скомпенсированы. Смещение электронов δ найти в приближении слабого рассеяния в центральном поле (3 балла).
15. Оценить потери энергии быстрого иона на единицу длины в электронном газе металла в приближении прямой траектории, ограничив радиус действия иона радиусом экранирования (2 балла).

16. Для классического рассеяния частицы в кулоновском поле выразить переданную частицей энергию через прицельный параметр. Упростить выражение в случае рассеяния иона электроном и в случае слабого рассеяния (2 балла).
17. Вывести формулу Бора для удельных ионизационных потерь энергии иона (2 балла).
18. Оценить плотность энергии и температуру электронного газа в поверхностном слое алюминия после пролёта кластера радиусом 100 нм из $2 \cdot 10^8$ ионов с удельными потерями энергии 100 эВ/нм (2 балла).
19. Оценить пробег протонов с $v = c/10$ в алюминии, вычислив их удельные потери энергии (2 балла).
20. Оценить концентрацию ядер водорода и гелия, застрявших в толстом зонде после пролёта молекулярного облака на скорости $v = c/10$ (2 балла).
21. Выразить концентрацию пылинок n_d через их радиус a , плотность ρ_m и массовую долю Y (1 балл).
22. Оценить число ударов пылинок с радиусом $a \in (10^{-6}, 0.1)$ см и массовой долей $Y \in (0.01, 1)$ о зонд с $S = 1 \text{ м}^2$ на пути $L \in (1, 10^6)$ а. е. в среде с $n \in (10^3, 10^{12}) \text{ см}^{-3}$, выбрав реалистичные сочетания a, Y, L, n (2 балла).
23. Оценить плотность тока в твёрдом теле на глубине 1 мкм при его столкновении с ледяной пылинкой с радиусом $a = 0.1$ мкм и скоростью $v = c/10$ (2 балла).
24. Оценить радиус полости (или кратера) в материале с пределом прочности 1 ГПа после столкновения с ледяной пылинкой с радиусом $a = 0.1$ мкм на скорости $v = c/10$, полагая, что работа плазмы при расширении равна 10 % от кинетической энергии пылинки (2 балла).

