

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 02.04.2024 12:04:08 Уникальный программный ключ: 8941944880198533607548619309888322733	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Статистическая физика" по направлению подготовки (специальности) 03.03.03 Радиоп физика направленности (профиль) Телекоммуникационные системы и информационные технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	--	--	--------

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Статистическая физика

Направление подготовки (специальность)

03.03.03 Радиоп физика

Направленность (профиль)

Телекоммуникационные системы и информационные технологии

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

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

Челябинск 2024 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 «Статистическая физика» состоит в исследовании равновесных термодинамических макросистем в рамках классического и квантового подходов статистической физики, приобретение навыков решения конкретных физических задач.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных понятий, законов и моделей статистической физики;
- освоение основных методов изучения термодинамических систем в рамках равновесной классической и квантовой статистической физики;
- получение навыков исследования идеальных и слабо неидеальных термодинамических систем с помощью этих методов.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физики и радиофизики.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физики и радиофизики.

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов физики и радиофизики для решения задач профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.21

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математический анализ

Дифференциальные уравнения

Термодинамика

Молекулярная физика

Теоретическая механика

Механика сплошных сред

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

Квантовая радиофизика

Преддипломная практика

Научно-исследовательская работа

Радиофизические методы исследований

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

**ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности;**

**Знать:**

Для достижения ОПК-1.1: теоретические основы, основные понятия, законы, подходы для изучения термодинамических систем в рамках статистической физики; основные методы для изучения термодинамических систем в рамках классического и квантового подходов статистической физики

**Уметь:**

Для достижения ОПК-1.2: понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию по разделу теоретической физики "Статистическая физика", пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями статистической физики

**Владеть:**

Для достижения ОПК-1.3: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации, навыком решения конкретных физических задач

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**



**3.1 Знать:**

3.1.1 теоретические основы, основные понятия, законы, подходы для изучения термодинамических систем в рамках статистической физики; основные методы для изучения термодинамических систем в рамках классического и квантового подходов статистической физики

**3.2 Уметь:**

3.2.1 понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию по разделу теоретической физики "Статистическая физика", пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями статистической физики

**3.3 Владеть:**

3.3.1 методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации, навыком решения конкретных физических задач

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 52 самостоятельная работа : 28,6 часов на контроль : 18 контактная работа: 61,4 ИКР: 9,4	Виды контроля в семестрах:  экзамены 7

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Введение. Общие методы равновесной статистической механики</b>			
1.1	Статистическая физика как физическая теория. Предмет и задачи. Основные представления, квантовые и классические функции распределения. Основные постулаты классического и квантового подхода. Теорема Лиувилля. Уравнение Лиувилля. Чистые и смешанные состояния. Матрица плотности. Уравнение Неймана. /Лек/	7	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Основные постулаты классического и квантового подхода. Фазовая плотность вероятности. Теорема Лиувилля. Уравнение Лиувилля. Матрица плотности. /Пр/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Чистые и смешанные состояния. Матрица плотности. Уравнение Неймана. /Ср/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Равновесные ансамбли. Канонические распределения</b>			
2.1	Принцип равенства априорных вероятностей. Микроканоническое распределение. Каноническое распределение. Термодинамический смысл параметров канонического распределения. Распределение Максвелла-Больцмана. Распределение Максвелла. Теорема о равномерном распределении средней кинетической энергии по степеням свободы. Теорема о вириале. Расчет теплоемкости. Большое каноническое распределение. Термодинамический смысл параметров большого канонического распределения. Термодинамическая эквивалентность статистических ансамблей. /Лек/	7	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



2.2	Микроканоническое распределение. Каноническое распределение. Статистический интеграл, статистическая сумма канонического распределения. Распределение Максвелла. Расчет теплоемкости. Большая статистическая сумма большого канонического распределения. Термодинамический смысл параметров большого канонического распределения. /Пр/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Микроканоническое распределение. Каноническое распределение. Статистический интеграл, статистическая сумма канонического распределения. Термодинамический смысл параметров канонического распределения. Распределение Максвелла-Больцмана. Распределение Максвелла. Теорема о равномерном распределении средней кинетической энергии по степеням свободы. Теорема о вириале. Расчет теплоемкости. Большая статистическая сумма большого канонического распределения. Термодинамический смысл параметров большого канонического распределения /Ср/	7	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. Теория идеальных равновесных систем</b>				
3.1	Классический (Больцмановский) идеальный одноатомный газ. Идеальный многоатомный газ. Термическое и калорическое уравнения состояния. Классическое распределение Больцмана. Квантовый идеальный газ. Представление чисел заполнения. Больцмановское приближение. Идеальные ферми- и бозе-газы. Распределение Больцмана, Бозе-Эйнштейна, Ферми- Дирака. Уравнения состояния невырожденных ферми- и бозе-систем. Сильно вырожденный идеальный Ферми-газ. Сильно вырожденный Бозе-газ. Бозе- эйнштейновская конденсация. Термодинамика слабо вырожденного ферми-газа (электронный газ). Термодинамика слабо вырожденного бозе-газа. Фотонное излучение. Распределение Планка. Формула Рэлея-Джинса. Формула Вина. Закон смещения Вина. /Лек/	7	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Статистическая сумма и статистический интеграл для идеального одноатомного газа. Термическое и калорическое уравнения состояния. Классическое распределение Больцмана. Распределение Больцмана, Бозе-Эйнштейна, Ферми- Дирака. Уравнения состояния невырожденных ферми- и бозе-систем. Слабо вырожденный идеальный газ. Сильно вырожденный идеальный Ферми-газ. Понятия энергии и поверхности Ферми. Сильно вырожденный Бозе-газ. Бозе- эйнштейновская конденсация. /Пр/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Статистическая сумма и статистический интеграл для идеального одноатомного газа. Термическое и калорическое уравнения состояния. Классическое распределение Больцмана. Распределение Больцмана, Бозе-Эйнштейна, Ферми- Дирака. Уравнения состояния невырожденных ферми- и бозе-систем. Слабо вырожденный идеальный газ. Сильно вырожденный идеальный Ферми-газ. Понятия энергии и поверхности Ферми. Сильно вырожденный Бозе-газ. Бозе- эйнштейновская конденсация. Распределение Планка. Формула Рэлея -Джинса. Формула Вина. Закон смещения Вина. /Ср/	7	10,6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Иная контактная работа</b>				
4.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	9,4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по задачам (по практическим занятиям)  
Контрольная работа  
Вопросы к экзамену



### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Задачи к практическим занятиям и пример варианта контрольной работы представлены в Фонде оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине "Статистическая физика"

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Основные постулаты классической статистики.
2. Уравнение Лиувилля.
3. Основные постулаты квантовой статистической физики. Матрица плотности.
4. Уравнение Неймана.
5. Принцип равенства априорных вероятностей.
6. Классическое микроканоническое распределение.
7. Квантовое микроканоническое распределение.
8. Квазизамкнутые подсистемы.
9. Классическое каноническое распределение.
10. Квантовое каноническое распределение.
11. Термодинамический смысл параметров канонического распределения.
12. Распределение Максвелла.
13. Теорема о равномерном распределении распределении средней кинетической энергии по степеням свободы.
14. Теорема о вириале.
15. Квантовое большое каноническое распределение.
16. Классическое большое каноническое распределение.
17. Термодинамический смысл параметров большого канонического распределения.
18. \*Термодинамическая эквивалентность МКР и КР.
19. \*Термодинамическая эквивалентность КР и БКР.
20. Больцмановское приближение.
21. \*Статистическая сумма и статистический интеграл одноатомного идеального газа.
22. Термодинамика одноатомного невырожденного идеального газа.
23. Классическое распределение Больцмана.
24. \*Большая статистическая сумма и большой термодинамический потенциал квантового идеального газа.
25. Распределение Бозе-Эйнштейна, Ферми-Дирака.
26. Квантовое распределение Больцмана.
27. Уравнения состояния квантового идеального газа.
28. Слабо вырожденный идеальный газ.
29. Сильно вырожденный идеальный ферми-газ.
30. Сильно вырожденный идеальный бозе-газ.
31. Бозе-эйнштейновская конденсация.
32. Термодинамика слабо вырожденного ферми-газа (электронный газ).
33. Слабо вырожденный бозе-газ.
34. \*Фотонное излучение. Распределение Планка. Формула Рэлея-Джинса. Формула Вина. Закон смещения Вина.

Примечание: \*отмечены вопросы, не входящие в список вопросов «теоретического минимума».

### 6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на практических занятиях в виде контрольных работ, а также в виде отчетов по темам практических занятий, которые сдает студент в течение семестра. Номер варианта контрольных заданий назначается преподавателем. Отчет подразумевает решение задач из методических указаний к дисциплине [3.1] и устное обоснование хода решения некоторых задач (на выбор преподавателя).

Итоговый контроль знаний осуществляется на экзамене. Сдача экзамена проходит в 2 этапа.

1 этап представляет собой компьютерный тест из 15 вопросов, охватывающих материал теоретического минимума. Успешное прохождение данного этапа заключается в ответе как минимум на 12 вопросов и оценивается на «удовлетворительно».

По желанию студента 1 этап экзамена может быть заменен на традиционный устный ответ по экзаменационному билету. В этом случае оценка «удовлетворительно» ставится в случае успешной сдачи «теоретического минимума», который включает: знание основных понятий, название и физический смысл величин, вид основных распределений и соотношений (без вывода), определяемых 1-ым и 2-ым вопросами билета (на этом этапе 3-ий вопрос билета, т.е. задача, игнорируется).

2 этап экзамена возможен только при успешном прохождении 1-го этапа. Этот этап заключается в письменном и устном ответе преподавателю по экзаменационному билету. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и задачу. Студенты, которые успешно отчитались в течение семестра о решенных задачах по всем темам



практических занятий из предложенного списка задач в методических указаниях к курсу, освобождаются от 3-го вопроса в билете (т.е. решения задачи).

Оценка «хорошо» ставится в случае, когда студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул или отсутствие некоторых элементов вывода. Оценка «отлично» – студент демонстрирует отличное знание материала, как лекционных занятий, так и тем, выносимых на самостоятельное обучение, ответив на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения; задача должно быть полностью решена и правильно обоснован ход ее решения.

## 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	Ансельм А. И.	Основы статистической физики и термодинамики: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=479541">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=479541</a> )	Москва : Издательство Наука, Главная редакция физико- математической литературы, 1973	ЭБС
Л1.2	Герлецкий Я. П.	Статистическая физика: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482849">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482849</a> )	Москва : Высшая школа, 1973	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Боголюбов Н. Н.	Избранные труды по статистической физике: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482780">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482780</a> )	Москва : Московский университет, 1979	ЭБС
Л2.2	Боголюбов Н. Н., Садовников Б. И.	Некоторые вопросы статистической механики: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482782">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482782</a> )	Москва : Высшая школа, 1975	ЭБС
Л2.3	Фейнман Р., Зубарев Д. Н.	Статистическая механика: курс лекций: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482810">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482810</a> )	Москва : Мир, 1978	ЭБС
Л2.4	Рейф Ф.	Берклеевский курс физики: курс лекций ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482844">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482844</a> )	Москва : Наука, 1986	ЭБС
Л2.5	Балеску Р.	Равновесная и неравновесная статистическая механика: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=495472">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=495472</a> )	Москва : Мир, 1978	ЭБС
Л2.6	Балеску Р.	Равновесная и неравновесная статистическая механика: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=495473">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=495473</a> )	Москва : Мир, 1978	ЭБС

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л3.1	Зарезина А. С., Лаппа А. В.	Распределения Гиббса, Максвелла, Больцмана: методические указания	Челябинск : Челябинский государственный университет, 2009	

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
----	---



Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

Adobe Reader

LMS Moodle

Adobe Connect Acrobat

#### 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 медиацентр) (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 «Статистическая физика» 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. Для проведения текущего и промежуточного контроля проводится контрольная работа и защиты задач по каждой теме практических занятий. Защита задач по теме подразумевает решение задач из предложенного списка задач и умение объяснить ход решения 1-2 задач из темы. Система контрольных мероприятий должна обеспечивать объективную оценку знаний и навыков



студентов, способствовать повышению эффективности всех видов учебных занятий, включая и самостоятельную работу. 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 инвалидов и 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 применяться 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 ассистивных информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.
2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.
3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических средств и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются 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 шрифтом 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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

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

- а) доступная форма предоставления инструкции по порядку проведения процедуры оценивания (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом 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 шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения 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. 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.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.



**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:**

Проректор по учебной работе                      утверждено 21.02.24                      А.А. Саламатов

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 08 от 25.01.2024

Председатель Ученого совета  
физического факультета    согласовано    М.А. Загребин

**Заседанием кафедры общей и теоретической физики**

Протокол заседания № 05 от 18.01.2024

Заведующий кафедрой    согласовано    А.Е. Майер

Автор (составитель)    А.С. Зарезина

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ»  
от «13» апреля 2021 г. № 247-1**