

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: 17.06.2025 15:43:55 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	Рабочая программа дисциплины "Первопринципные методы ФКС" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Физика конденсированного состояния вещества ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Первопринципные методы ФКС

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

Физика конденсированного состояния вещества

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

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

Челябинск 2025 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 освоения дисциплины "Первопринципные методы ФКС" состоит в формировании представлений об основных способах и методах применения квантовой теории к исследованию свойств кристаллических тел.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.1. Демонстрирует знание основных теоретических положений и методов в области физики конденсированного состояния вещества

ПК-1.2. Демонстрирует умения сбора и анализа информации по тематике проводимых научных исследований в области физики конденсированного состояния вещества

ПК-1.3. Имеет практический опыт установления новых фактов и закономерностей в области физики конденсированного состояния вещества

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 физики конденсированного состояния вещества 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.ДВ.01.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Фазовые превращения в дисперсных системах

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Физика магнитных явлений

Определение кристаллических структур

Компьютерное моделирование физических процессов

Физика фазовых переходов

Производственная практика (преддипломная практика)

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

ПК-1: Способен проводить научно-исследовательскую работу в области физики конденсированного состояния вещества

Знать:

Для достижения ПК-1.1: Основные теоретические положения и методы в области физики конденсированного состояния вещества

Уметь:

Для достижения ПК-1.2: Собирать и анализировать информацию по тематике проводимых научных исследований в области физики конденсированного состояния вещества

Владеть:

Для достижения ПК-1.3: Практическими навыками и опытом установления новых фактов и закономерностей в области физики конденсированного состояния вещества

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

Знать:

Для достижения ПК-2.1: Обладать знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования



Уметь:

Для достижения ПК-2.2: Ставить научные задачи в области физики конденсированного состояния вещества и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта

Владеть:

Для достижения ПК-2.3: Практическим опытом (навыками) проведения научно-исследовательских работ, опираясь на использование современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные свойства периодических систем, обусловленные квантовым характером взаимодействий, прямое и обратное пространство, операции симметрии, многоэлектронные волновые функции, методы решения многоэлектронных задач (метод Хартри, Хартри-Фока, теория функционала плотности)
3.2	Уметь:
3.2.1	применять на практике первоначальные сведения о квантово-механических методах исследования конденсированных сред
3.3	Владеть:
3.3.1	владеть основными навыками работы с первопринципными программными пакетами для расчета кристаллической структуры, электронного спектра и свойств кристаллов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: зачеты 2
в том числе		
аудиторные занятия	32	
самостоятельная работа	72,7	
контактная работа: 35,3 ИКР: 3,3		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
Раздел 1. Раздел 1. Введение. Основные понятия				
1.1	Трансляционная симметрия, основные векторы трансляций, элементарная ячейка, ячейка Вигнера-Зейтца, обратная решетка, первая зона Бриллюэна /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Структура и симметрия кристаллов. Решетка Бравэ. Основные векторы трансляций /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Упаковка атомов в кристаллах. Коэффициент упаковки для решеток Бравэ. Атомные плоскости /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.4	Обратная Решетка. Основные векторы трансляций обратной решетки. Зона Бриллюэна /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1



1.5	Основные методы и процедуры вычислительного материаловедения /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1
1.6	Методы Монте-Карло /Ср/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1
1.7	Методы молекулярной динамики /Ср/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1
Раздел 2. Раздел 2. Основные положения физики твердого тела.				
2.1	Периодический потенциал, теорема Блоха, зонная структура, дисперсионная зависимость, классификация твердых тел /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Общие свойства уравнения Шредингера для периодических систем. Теорема Блоха. Блоховские функции /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Модель Кронига-Пенни. Энергетические зоны /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 3. Раздел 3. Квантовая задача многих тел. Одноэлектронное приближение.				
3.1	Общая формулировка квантовой задачи многих тел. Многоэлектронное уравнение Шредингера, Гамильтониан. Уравнения Хартри /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Самосогласованный потенциал. Решение «самосогласованных» уравнений. Определитель Слейтера. Уравнения Хартри-Фока. Обменная энергия. /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Алгоритм расчета с помощью метода Хартри -Фока /Ср/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 4. Раздел 4. Теория функционала плотности				
4.1	Электронная плотность, определение, основные свойства. Первая теорема Хоэнберга-Кона. Вторая теорема Хоэнберга-Кона. Вариационный принцип Хоэнберга-Кона /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Приближение Кона-Шэма: Кинетическая энергия, внешний потенциал, энергия Хартри, обменно-корреляционная энергия и оценка энергетических вкладов в функционал энергии. Самосогласованные уравнения Кона-Шэма. Обменно-корреляционная энергия /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



4.3	Уравнение Дирака и концепция спинов. Зарядовая и спиновая плотности. Спин в многоэлектронной системе. Уравнение Кона-Шэма в теории функционала спиновой плотности /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.4	Теория Томаса-Ферми /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.5	Приближение локальной плотности /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.6	Приближение обобщенного градиента /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 5. Раздел 5. Методы решения уравнений зонной теории				
5.1	Общая формулировка задачи. Базисные функции. Метод плоских волн. Псевдопотенциал /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Метод присоединенных плоских волн. Метод ортогонализированных плоских волн. Линеаризация. Линейный метод присоединенных плоских волн (ЛППВ). /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Метод плоских волн. Периодический потенциал. Зонная структура в методе плоских волн /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.4	Основные электронные характеристики: эффективная масса, скорость /Ср/	2	5,7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.5	Метод сильной связи. Функции Ванье. Задачи на вычисление дисперсионной зависимости для простых структур /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.6	Метод псевдо потенциалов /Ср/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.7	Метод ортогонализированных плоских волн /Ср/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



5.8	Общая теория построения псевдопотенциала. Критерии выбора псевдопотенциала. Различные виды псевдопотенциала /Ср/	2	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 6. Раздел 6. Теория функционала плотности для магнитных материалов			
6.1	Уравнения Дирака и концепция спина /Ср/	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Зарядовая и спиновая плотности /Ср/	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Уравнение Кона-Шема в теории функционала спиновой плотности /Ср/	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 7. Иная контактная работа			
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	2	3,3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Практические задания, тесты, Вопросы к зачету

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации представлены в Фондах оценочных средств

Примеры задач к практическим занятиям

- Чему равно число атомов в элементарной ячейке в случае: 1) простой кубической, 2) кубической объемно-центрированной и 3) гранецентрированной кубической решеток?
- Плотность меди, имеющей гранецентрированную кубическую решетку, равна $\rho = 8,96 \cdot 10^3$ кг/м³. Вычислить объем элементарной ячейки и 9 атомный радиус для этой кристаллической структуры. Сколько атомов содержится в объеме, равном 1 м³?

Примеры тестового задания:

- Кристаллографические индексы, характеризующие расположение атомных плоскостей в кристалле называются индексами

- узлов;
- направлений;
- плоскостей;
- Миллера.

- Перекрывание валентной зоны и пустой зоны проводимости характерно для

- полупроводника;
- металла;
- диэлектрика;

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации



Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации представлены в Фондах оценочных средств

Вопросы к зачету

1. Цели и задачи вычислительного материаловедения. Основные методы и процедуры. Методы конечных элементов. Методы Монте-Карло.
2. Цели и задачи вычислительного материаловедения. Основные методы и процедуры. Методы молекулярной динамики. Первопринципные методы (abinitio методы).
3. Кулоновское взаимодействие. Многочастичное уравнение Шредингера.
4. Многочастичное уравнение Шредингера. Атомные единицы.
5. Приближение Борна-Оппенгеймера.
6. Приближение свободных электронов.
7. Детерминант Слейтера.
8. Приближение молекулярного поля.
9. Метод Хартри-Фока.
10. Алгоритм самосогласованных вычислений.
11. Теория функционала плотности. Электронная плотность.
12. Теория функционала плотности. Полная энергия основного состояния.
13. Модель Томаса-Ферми-Дирака.
14. Теоремы Хоэнберга-Кона.
15. Вариационный принцип Хоэнберга-Кона.
16. Приближение Кона-Шэма: Кинетическая энергия, внешний потенциал, энергия Хартри, обменно-корреляционная энергия и оценка энергетических вкладов в функционал энергии.
17. Самосогласованные уравнения Кона-Шэма.
18. Теория функционала плотности для магнитных материалов. Уравнение Дирака и концепция спинов.
19. Зарядовая и спиновая плотности.
20. Спин в многоэлектронной системе.
21. Уравнение Кона-Шэма в теории функционала спиновой плотности.
22. Представление обменно-корреляционных «дырок».
23. Приближение локальной плотности.
24. Приближение спиновой локальной плотности.
25. Приближение обобщенного градиента и мета-обобщенного градиента.
26. Гибридные и другие обменно-корреляционные функционалы.
27. Самосогласованный подход к решению уравнений Кона-Шэма. Вариационный принцип. Ограничения. Самосогласованность.
28. Блок-схема самосогласованных вычислений.
29. Функционал полной энергии. Функционал Кона-Шэма для потенциала $EKS[V]$.
30. Явный функционал для плотности.
31. Обобщенные потенциалы $V, n, E[V, n]$. Достижение самосогласованности.
32. Метод Бройдена. Полная энергия и другие свойства. Основные допущения к решениям уравнения Кона-Шэма.

6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на практических занятиях в виде ответов у доски, а также в виде отчетов по темам практических занятий и домашних контрольных работ, которые сдает студент в течение семестра.

Оценка "зачтено" ставится в том случае если студент обнаруживает верное понимание сущности рассматриваемых методов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий методов и теорий, а также имеет понимание о месте того или иного метода или теории в современной науке, о области его применимости и преимуществах и недостатках.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
---------	----------	---------------	--------



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Соколовский В. В., Загребин М. А.	Введение в первопринципные методы физики твердого тела: учебное пособие	Челябинск : Издательство Челябинского государственног о университета, 2018	
Л1.2	Чернышев А.П.	Введение в физику твердого тела и нанофизику. Специальный курс физики. Конспект лекций: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=396934)	Новосибирск : Новосибирский государственны й технический университет (НГТУ), 2019	ЭБС
Л1.3	Китель Ч., Гусев А. А.	Введение в физику твердого тела: [учебное руководство]	Москва: [Альянс], 2013	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Болдырев А. К.	Кристаллография: научная литература (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230330)	Ленинград, Москва, Грозный, Новосибирск : ОНТИ НКТП СССР, 1934	ЭБС
Л2.2	Разумовская И. В.	Физика твердого тела: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=108460)	Москва : Прометей, 2011	ЭБС
Л2.3	Соболь И. М., Пирогова Г. Я.	Численные методы Монте-Карло: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457076)	Москва : Наука, 1973	ЭБС
Л2.4	Павлов П. В., Хохлов А. Ф.	Физика твердого тела: учебник для студентов вузов	Москва : Высшая школа, 2000	
Л2.5	Харрисон У., Сурис Р. А.	Теория твердого тела: научная литература (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483357)	Москва : Мир, 1972	ЭБС

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л3.1	Загребин М. А., Соколовский В. В., Луицкая Ю. А.	Практика вычисления электронных и магнитных свойств твердых тел с помощью пакета SPRKKR: учебно- методическое пособие	Челябинск : Издательство Челябинского государственног о университета, 2018	

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 Паблишинг. URL: http://biblioclub.ru/
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. URL: https://urait.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 Connect Acrobat

LMS Moodle



Adobe Reader

WinDjView

LibreOffice

Ubuntu Linux

ПО Kaspersky

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – 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. SpringerLink : [сайт]. – URL: <http://link.springer.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины осуществляется в учебной аудитории первого корпуса, рассчитанной на 25 студентов.

Используются электронный читальный зал научной библиотеки ЧелГУ (аудитория 206) и учебная лаборатория вычислительной физики кафедры теоретической физики (аудитория 222) 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 «Первопринципные методы ФКС» 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, MSOffice365, 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.

