

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.03.2026 11:23:32 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОВЕР НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	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 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 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	: 75,8	
:	:	
контактная работа:	32,2	
ИКР:	0,2	

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 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Структура и симметрия кристаллов. Решетка Бравэ. Основные векторы трансляций /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.4	Обратная Решетка. Основные векторы трансляций обратной решетки. Зона Бриллюэна /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1



1.5	Основные методы и процедуры вычислительного материаловедения /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1
1.6	Методы Монте-Карло /Ср/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1
1.7	Методы молекулярной динамики /Ср/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1
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 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Модель Кронига-Пенни. Энергетические зоны /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Самосогласованный потенциал. Решение «самосогласованных» уравнений. Определитель Слэйтера. Уравнения Хартри-Фока. Обменная энергия. /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Алгоритм расчета с помощью метода Хартри -Фока /Ср/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.4	Теория Томаса-Ферми /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.5	Приближение локальной плотности /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.6	Приближение обобщенного градиента /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.4	Основные электронные характеристики: эффективная масса, скорость /Ср/	2	8,8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.6	Метод псевдо потенциалов /Ср/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.7	Метод ортогонализированных плоских волн /Ср/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Зарядовая и спиновая плотности /Ср/	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Уравнение Кона-Шема в теории функционала спиновой плотности /Ср/	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 7. Иная контактная работа				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	2	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 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

1. Чему равно число атомов в элементарной ячейке в случае: 1) простой кубической, 2) кубической объемно-центрированной и 3) гранецентрированной кубической решеток?
2. 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:

1. Кристаллографические индексы, характеризующие расположение атомных плоскостей в кристалле называются индексами

- а) узлов;
- б) направлений;
- в) плоскостей;
- г) Миллера.

2. Перекрывание валентной зоны и пустой зоны проводимости характерно для

- а) полупроводника;
- б) металла;
- в) 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
Л1.1	Киттель Ч., Гусев А. А.	Введение в физику твердого тела: [учебное руководство]	Москва: [Альянс], 2013	



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.2	Соколовский В. В., Загребин М. А.	Введение в первопринципные методы физики твердого тела: учебное пособие	Челябинск : Издательство Челябинского государственног о университета, 2018	
Л1.3	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
Л1.4	Симунин М. М., Шиманский А. Ф.	Физика твердого тела: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=705645)	Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2021	ЭБС
Л1.5	Епифанов Г. И.	Физика твердого тела (https://e.lanbook.com/book/210671)	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Разумовская И. В.	Физика твердого тела: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=108460)	Москва : Прометей, 2011	ЭБС
Л2.2	Соболь И. М., Пирогова Г. Я.	Численные методы Монте-Карло: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457076)	Москва : Наука, 1973	ЭБС
Л2.3	Павлов П. В., Хохлов А. Ф.	Физика твердого тела: учебник для студентов вузов	Москва : Высшая школа, 2000	
Л2.4	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.

