

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 16.11.2023 16:51:26

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Физика конденсированного состояния

Закреплена за подразделением

Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 6

аудиторные занятия

85

самостоятельная работа

23

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 6 (3.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| Неделя | 20 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Лабораторные | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Практические | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Итого ауд. | 85 | 85 | 85 | 85 |
| Контактная работа | 85 | 85 | 85 | 85 |
| Сам. работа | 23 | 23 | 23 | 23 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

дфмн, Профессор, Григорьев Павел Дмитриевич

Рабочая программа

Физика конденсированного состояния

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Протокол от 02.06.2020 г., №10/20

Руководитель подразделения Д.ф.-м.н., профессор Мухин Сергей Иванович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Ознакомить аспирантов с развитием представлений об электронной структуре твёрдых тел. Научить аспирантов анализировать экспериментальные данные на основе современной электронной теории твердых тел. |
|-----|---|

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|-------|
| Блок ОП: | | 2.1.2 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Академическое письмо | |
| 2.1.2 | Иностранный язык | |
| 2.1.3 | История и философия науки | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Аналитическая химия | |
| 2.2.2 | Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика | |
| 2.2.3 | Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика | |
| 2.2.4 | Геотехнология, горные машины | |
| 2.2.5 | Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр | |
| 2.2.6 | Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр | |
| 2.2.7 | Литейное производство | |
| 2.2.8 | Материаловедение | |
| 2.2.9 | Материаловедение | |
| 2.2.10 | Материаловедение | |
| 2.2.11 | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов | |
| 2.2.12 | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов | |
| 2.2.13 | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов | |
| 2.2.14 | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов | |
| 2.2.15 | Металлургия черных, цветных и редких металлов | |
| 2.2.16 | Металлургия черных, цветных и редких металлов | |
| 2.2.17 | Металлургия черных, цветных и редких металлов | |
| 2.2.18 | Нанотехнологии и наноматериалы | |
| 2.2.19 | Нанотехнологии и наноматериалы | |
| 2.2.20 | Нанотехнологии и наноматериалы | |
| 2.2.21 | Обогащение полезных ископаемых | |
| 2.2.22 | Обработка металлов давлением | |
| 2.2.23 | Порошковая металлургия и композиционные материалы | |
| 2.2.24 | Порошковая металлургия и композиционные материалы | |
| 2.2.25 | Теоретические основы проектирования горнотехнических систем | |
| 2.2.26 | Технологии и машины обработки давлением | |
| 2.2.27 | Технологии и машины обработки давлением | |
| 2.2.28 | Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники | |
| 2.2.29 | Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники | |
| 2.2.30 | Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники | |
| 2.2.31 | Технология электрохимических процессов и защита от коррозии | |
| 2.2.32 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.2.33 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.2.34 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.2.35 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.2.36 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.2.37 | Физика полупроводников | |
| 2.2.38 | Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ | |
| 2.2.39 | Электротехнические комплексы и системы | |
| 2.2.40 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук | |
| 2.2.41 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук | |

[illegible]

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

A-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты

Знать:

А-3-31 научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике

Уметь:

А-3-У1 проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты

A-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях

| |
|---|
| Уметь: |
| А-1-У1 проводить научный поиск и применять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Уметь: |
| А-2-У1 проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты |
| Владеть: |
| А-3-В1 навыками проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по заданной тематике и оформления их результатов |
| А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| Владеть: |
| А-1-В1 навыком проведения научного поиска и применения результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Владеть: |
| А-2-В1 навыком проведения научного эксперимента и анализа его результата |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|---|----------------|-------|---|--------------------------|------------|----|--------------------|
| | Раздел 1. Структура и упругие свойства кристаллов | | | | | | | |
| 1.1 | Кристаллическая структура и методы ее исследования /Лек/ | 6 | 1 | А-1-У1 А-1-В1 А-2-У1 А-2-В1 А-3-З1 А-3-У1 А-3-В1 | Л1.1 Э1 | | | |
| 1.2 | Жидкие кристаллы и квазикристаллы /Лек/ | 6 | 1 | А-1-У1 А-1-В1 А-2-У1 А-2-В1 А-3-З1 А-3-У1 А-3-В1 | Л1.1 Э1 | | | |
| 1.3 | Типы связи в твердых телах /Лек/ | 6 | 1 | А-1-У1 А-1-В1 А-2-У1 А-2-В1 А-3-З1 А-3-У1 А-3-В1 | Л1.1 Э1 | | | |
| 1.4 | Упругие свойства кристаллов (классическая теория упругости) /Лек/ | 6 | 2 | А-1-У1 А-1-В1 А-2-У1 А-2-В1 А-3-З1 А-3-У1 А-3-В1 | Л1.1Л2.4 Э1 | | | |
| 1.5 | Фононы. Их классификация и закон дисперсии /Пр/ | 6 | 4 | А-1-У1 А-1-В1 А-2-У1 А-2-В1 А-3-З1 А-3-У1 А-3-В1 | Л1.1 Э1 | | | |
| 1.6 | Самостоятельная работа по разделу: чтение литературы и слайдов лекций, выложенных в LMS Canvas /Ср/ | 6 | 3 | А-1-У1 А-1-В1 А-2-У1 А-2-В1 А-3-З1 А-3-У1 А-3-В1 | Л1.1Л2.4 Э1 | | | |
| | Раздел 2. Тепловые и электрические свойства диэлектриков | | | | | | | |
| 2.1 | Теплоемкость идеальных кристаллов диэлектриков. Модели Дебая и Эйнштейна /Лек/ | 6 | 2 | А-1-У1 А-1-В1 А-2-У1 А-2-В1 А-3-З1 А-3-У1 А-3-В1 | Л1.1 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|---|------------------------|--|-----|--|
| 2.2 | Теплопроводность идеальных кристаллов диэлектриков /Пр/ | 6 | 2 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 Э1 | | | |
| 2.3 | Диэлектрическая восприимчивость изоляторов. Различные вклады в диэлектрическую восприимчивость и их частотная зависимость /Лек/ | 6 | 2 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 Э1 | | | |
| 2.4 | Самостоятельная работа по разделу: чтение литературы и слайдов лекций, выложенных в LMS Canvas /Ср/ | 6 | 5 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 Э1 | | | |
| 2.5 | Теплоемкость и теплопроводность аморфных тел и квазикристаллов /Лаб/ | 6 | 16 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | | | | |
| | Раздел 3. Электронные свойства нормальных металлов | | | | | | | |
| 3.1 | Вырожденный газ Ферми. Его теплоемкость. История развития области: теории Друде и Зоммерфельда. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1Л2.3 Э1 | | | |
| 3.2 | Электроны в кристаллической решетке и их закон дисперсии в приближениях сильной и слабой связи. Теорема Блоха. Поверхность Ферми. /Лек/ | 6 | 2 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1Л2.3 Э1 | | | |
| 3.3 | Явления переноса в металлах. Кинетическое уравнение для электронов в металлах. Электропроводность и теплопроводность металлов и их температурные зависимости. Закон Видемана Франца и область его применимости. /Лек/ | 6 | 2 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 Л2.3Л2.1 Э1 | | | |
| 3.4 | Термоэлектрические эффекты в металлах. /Пр/ | 6 | 4 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л2.3Л2.1 Э1 | | КМ1 | |
| 3.5 | Металлы в магнитном поле. Магнитосопротивление и эффект Холла. /Пр/ | 6 | 2 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л2.3Л2.1 Э1 | | | |
| 3.6 | Термоэлектрические эффекты в металлах /Лаб/ | 6 | 18 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | | | | |
| | Раздел 4. Магнитные свойства твердых тел | | | | | | | |
| 4.1 | Природа и типы обменного взаимодействия /Пр/ | 6 | 4 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1Л2.2 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|------------------------|--|--|--|
| 4.2 | Ферромагнетизм. Температурная зависимость намагниченности и закон дисперсии магнонов в ферромагнетиках. Домены. /Лек/ | 6 | 2 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 Э1 | | | |
| 4.3 | Антиферромагнетизм и ферримагнетизм. Температурная зависимость и анизотропия намагниченности в антиферромагнетиках. Закон дисперсии магнонов. Экспериментальные методы обнаружения и исследования антиферромагнетиков. /Пр/ | 6 | 8 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 Э1 | | | |
| 4.4 | Магнитный резонанс. Адиабатическое размагничивание. /Пр/ | 6 | 2 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 | | | |
| 4.5 | Дополнительные вопросы магнетизма. Магнитные фрустрации и спиновые стекла. Зонный ферромагнетизм (Стонеровская неустойчивость). Спин-орбитальное взаимодействие в металлах. /Пр/ | 6 | 4 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1Л2.2 Э1 | | | |
| 4.6 | Самостоятельная работа по разделу: чтение литературы и слайдов лекций, выложенных в LMS Canvas /Ср/ | 6 | 6 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 | | | |
| | Раздел 5. Дополнительные разделы физики твердого тела | | | | | | | |
| 5.1 | Дефекты в кристаллах. Прыжковая проводимость. /Пр/ | 6 | 2 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 Э1 | | | |
| 5.2 | Волны зарядовой и спиновой плотности. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1Л2.2 Э1 | | | |
| 5.3 | Контрольная работа /Пр/ | 6 | 2 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 Э1 | | | |
| 5.4 | Самостоятельная работа по разделу: чтение литературы и слайдов лекций, выложенных в LMS Canvas /Ср/ | 6 | 5 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 Л2.2Л2.1 Э1 | | | |
| | Раздел 6. Подготовка к экзамену | | | | | | | |
| 6.1 | Самостоятельная работа по подготовке к экзамену: чтение литературы и слайдов лекций, выложенных в LMS Canvas /Ср/ | 6 | 4 | A-1-Y1 A-1-B1 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 Э1 | | | |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|-------------------------|--|--|
| КМ1 | Контрольная работа | A-3-31;A-3-У1;A-3-B1;A-2-У1;A-2-B1;A-1-У1;A-1-B1 | 1. Влияние температуры на рассеяние рентгеновского излучения; фактор Дебая–Уоллера. 2. Диэлектрики. Различные вклады в поляризуемость диэлектриков. Вычисление ориентационной восприимчивости. 3. Температурная зависимость электрической проводимости в металлах. |

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
|------------|---|--|-------------------|
| P1 | Лабораторная работа 1 Упругие свойства кристаллов | A-3-31;A-3-У1;A-3-B1;A-2-У1;A-2-B1;A-1-У1;A-1-B1 | |
| P2 | Лабораторная работа 2 Теплоемкость и теплопроводность аморфный тел и квазикристаллов | A-3-31;A-3-У1;A-2-У1;A-2-B1;A-3-B1;A-1-У1;A-1-B1 | |
| P3 | Лабораторная работа 3 Термоэлектрические эффекты в металлах | A-3-31;A-3-У1;A-3-B1;A-2-B1;A-2-У1;A-1-У1;A-1-B1 | |
| P4 | Лабораторная работа 4 Магнитный резонанс | A-3-31;A-3-У1;A-2-У1;A-3-B1;A-2-B1;A-1-У1;A-1-B1 | |

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Пример 1 экзаменационного билета:

1. Влияние температуры на рассеяние рентгеновского излучения; фактор Дебая–Уоллера.
2. Диэлектрики. Различные вклады в поляризуемость диэлектриков. Вычисление ориентационной восприимчивости.
3. Температурная зависимость электрической проводимости в металлах.

Пример 2 экзаменационного билета :

1. Нормальные моды двухатомной линейной цепочки; щель в спектре колебательных возбуждений.
2. Структурный фактор кристаллической решетки и его роль при экспериментальном методе определения кристаллической решетки. Атомный форм фактор.
3. Антиферромагнетизм. Переходы спин-флор и спин-флип. Дисперсия магнонов и их вклад в теплоемкость.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценивание решения задач контрольной работы

Критерии оценивания:

- 5 «Отлично» Обучающийся выполняет полное и аргументированное решение задачи
- 4 «Хорошо» Обучающийся выполняет полное решение задачи, но не может аргументировать свое решение
- 3 «Удовлетворительно» Обучающийся в целом правильно решает задачу, но не может аргументировать свое решение
- Обучающийся правильно понимает способ решения задачи, но допускает ошибки при решении задачи
- 2 «Неудовлетворительно» Обучающийся не может решить задачу

Критерии оценивания на экзамене:

- 5 «Отлично» Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер
- 4 «Хорошо» Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера
- 3 «Удовлетворительно» Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей
- Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов, допускает значительные неточности
- 2 «Неудовлетворительно» Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------|
| Л1.1 | Киттель Ч. | Введение в физику твердого тела | Электронная библиотека | Москва: Наука, 1978 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|----------------------------|--|------------------------|-------------------|
| Л2.1 | Займан Д. | Принципы теории твердого тела | Электронная библиотека | Москва: Мир, 1974 |
| Л2.2 | Киттель Ч. | Квантовая теория твердых тел | Библиотека МИСиС | М.: Наука, 1967 |
| Л2.3 | Абрикосов А. А. | Основы теории металлов: Для физ. спец. вузов | Библиотека МИСиС | М.: Наука, 1987 |
| Л2.4 | Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. | Т. 7: Теория упругости | Библиотека МИСиС | , 1965 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|------------------------------------|---|
| Э1 | Физика конденсированного состояния | https://lms.misis.ru/courses/8386 |
|----|------------------------------------|---|

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|------------------|
| П.1 | LMS Canvas |
| П.2 | MS Teams |
| П.3 | Microsoft Office |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|---|
| И.1 | — Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/ |
| И.2 | Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС): |
| И.3 | — аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com |
| И.4 | — аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/ |
| И.5 | — наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com |
| И.6 | — научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/ |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|--------------------------------|--|---|
| Любой корпус Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Читальный зал №4 (Б) | | комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Любой корпус Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение проводится в один семестр и организуется в соответствии с настоящей программой. Окончательная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде устного экзамена. Слайды всех лекций в формате pdf, с разбивкой по разделам (модулям) курса, а также предварительные экзаменационные билеты доступны в системе Lms Canvas.