

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 16.11.2023 16:45:57

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 наноразмерных материалов и структур

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

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

68

самостоятельная работа

40

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 6 (3.2) | | Итого | |
|-------------------------------------------|--------------|----|-------|----|
| | Неделя 20 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 34 | 17 | 34 | 17 |
| Лабораторные | 17 | | 17 | |
| Практические | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Итого ауд. | 68 | 34 | 68 | 34 |
| Контактная работа | 68 | 34 | 68 | 34 |
| Сам. работа | 40 | 38 | 40 | 38 |
| Итого | 108 | 72 | 108 | 72 |

Программу составил(и):

доц., Подгорная Светлана Владимировна

Рабочая программа

Физика наноразмерных материалов и структур

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 Metallургия 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 Металловедение
- 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 Metallургия 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 Металловедение
- 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 технологии материалов электроники

Протокол от 21.06.2022 г., №11-21/22

Руководитель подразделения Салимон А.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Цели освоения дисциплины - научить анализировать и применять законы физики конденсированного состояния к реальным телам. Научить устанавливать связь физических свойств материалов с типом межатомных взаимодействий в них и их структурой. Научить использовать эти связи для прогнозирования механических и физико-химических свойств |
| 1.2 | Задачи дисциплины: |
| 1.3 | 1. Научить использовать полученные знания для прогнозирования и анализа влияния изменений термодинамических параметров (давление, температура) и параметров межатомного взаимодействия на физические свойства твердых и жидких тел |
| 1.4 | 2. Научить экспериментальным и теоретическим методам анализа структуры конденсированных тел и устанавливать связи структуры с физическими свойствами; |
| 1.5 | 3. Научить обосновывать и выбирать типы твердых и жидких тел для применения при решении конкретных научно-технических задач. |

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 | |

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Знать: |
| А-2-31 критерии выбора методов и методик исследований |
| А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты |
| Знать: |
| А-3-31 методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений |
| А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| Знать: |
| А-1-31 методы проведения научного поиска |
| А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты |
| Уметь: |
| А-3-У1 выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок в области физики |
| А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| Уметь: |
| А-1-У1 проводить научный поиск |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Уметь: |
| А-2-У1 критически анализировать результаты, делать выводы |
| А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты |
| Владеть: |
| А-3-В2 навыком выполнения оценки и обработки результатов исследования |
| А-3-В1 навыком выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок в области физики |

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. Законы теплового излучения | | | | | | | |
| 1.1 | Общая информация, предмет курса. Предпосылки возникновения квантовой теории. Законы теплового излучения: классические законы и уравнение Планка. /Лек/ | 6 | 1 | А-1-31 А-1-У1 А-2-31 А-2-У1 А-3-31 А-3-У1 А-3-В1 А-3-В2 | Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 1.2 | Тепловое излучение и его характеристики. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса /Пр/ | 6 | 1 | А-1-31 А-1-У1 А-2-31 А-2-У1 А-3-31 А-3-У1 А-3-В1 А-3-В2 | Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--|-----|--|
| 1.3 | работа с лекционным материалом, поиск и обзор научной и учебной литературы, написание доклада, выполнение индивидуальных и групповых заданий; освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену. /Ср/ | 6 | 13 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 1.4 | Законы фотоэффекта. Фотонная теория света. Масса, энергия и импульс фотона. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 1.5 | Вывод классических законов из формулы Планка. Определение работы выхода электрона. Методы определения постоянной Планка /Пр/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 1.6 | работа с лекционным материалом, поиск и обзор научной и учебной литературы, написание доклада, выполнение индивидуальных и групповых заданий; освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену. /Ср/ | 6 | 5 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 1.7 | Определение характеристик фотона и расчет взаимодействия фотона с электроном /Пр/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 1.8 | Эффект Комптона и его элементарная теория. Тормозное рентгеновское излучение. Давление света. Волны де Бройля. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 1.9 | Контрольная работа на тему «Тепловое излучение и его характеристики» /Пр/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | КМ1 | |
| | Раздел 2. Основы квантовой теории строения атома | | | | | | | |
| 2.1 | Агрегатные состояния вещества, конденсированные состояния. Трудности обоснования устойчивости атомов в рамках классической физики. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--|--|----|
| 2.2 | Расчеты положений спектральных линий /Пр/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 2.3 | Модели атома Томсона и Резерфорда /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 2.4 | Расчеты энергетических уровней электронов в атоме водорода, взаимодействия электронов на орбитах с излучением /Пр/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 2.5 | Спектр излучения атома водорода. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | P1 |
| 2.6 | работа с лекционным материалом, поиск и обзор научной и учебной литературы, написание доклада, выполнение индивидуальных и групповых заданий; освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену. /Ср/ | 6 | 5 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 2.7 | Постулаты Бора. Модель атома водорода. Электронная структура и таблица химических элементов. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 3. Типы связи в кристаллах | | | | | | | |
| 3.1 | Причины образования связей между атомами. Оценки энергии и силы взаимодействия /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 3.2 | Оценки энергии связи из термодинамических данных. /Пр/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 3.3 | Ионные кристаллы. Постоянная Маделунга. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 3.4 | Расчет энергии решетки ионного кристалла. Оценка постоянной Маделунга /Пр/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--|--|----|
| 3.5 | работа с лекционным материалом, поиск и обзор научной и учебной литературы, написание доклада, выполнение индивидуальных и групповых заданий; освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену. /Ср/ | 6 | 5 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 3.6 | Ковалентные кристаллы, обменные взаимодействия. Металлическая связь, электронная плотность. Молекулярные кристаллы, дисперсионные взаимодействия /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 3.7 | Расчет параметров потенциала межатомного взаимодействия /Пр/ | 6 | 2 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 3.8 | Физические свойства, обусловленные силой межатомного взаимодействия /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 3.9 | Расчет сжимаемости из потенциала взаимодействия /Пр/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | P2 |
| 3.10 | работа с лекционным материалом, поиск и обзор научной и учебной литературы, написание доклада, выполнение индивидуальных и групповых заданий; освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену. /Ср/ | 6 | 5 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 4. Электроны в металлах | | | | | | | |
| 4.1 | Электроны в кристаллах, распределение Ферми-Дирака. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 4.2 | Расчет плотности энергетических состояний в металлах /Пр/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 4.3 | Электронные энергетические зоны в различных приближениях /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 4.4 | Расчет эффективной массы электрона /Пр/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--|-----|--|
| 4.5 | Теплоемкость электронов в металлах /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 4.6 | Оценка электропроводности и теплопроводности металлов /Пр/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 4.7 | Электропроводность и теплопроводность металлов /Лек/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 4.8 | Контрольная работа на тему «Электроны в металлах» /Пр/ | 6 | 1 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | КМ2 | |
| Раздел 5. Теории жидкого состояния | | | | | | | | |
| 5.1 | Изменения свойств вещества при плавлении. Теории жидкого состояния. Распределение атомов в жидкости. Понятие о функции радиального распределения атомов /Лек/ | 6 | 2 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 5.2 | Функция радиального распределения атомов жидкого тела. Расчеты свойств /Пр/ | 6 | 2 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 5.3 | работа с лекционным материалом, освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену. /Ср/ | 6 | 5 | A-1-31 A-1-Y1 A-2-31 A-2-Y1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 | | | |

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 «Тепловое излучение и его характеристики» | A-3-31;A-3-Y1;A-3-B1;A-3-B2;A-2-31;A-2-Y1;A-1-31;A-1-Y1 | Контрольная работа «Тепловое излучение и его характеристики» - Медный шарик диаметра $d = 1,2$ см поместили в откачанный сосуд, температура стенок которого поддерживается близкой к абсолютному нулю. Начальная температура шарика $T_0 = 300$ К. Считая поверхность шарика абсолютно черной, найти, через сколько времени его температура уменьшится в $\eta = 2,0$ раза - Энергетическая светимость абсолютно черного тела $M_\lambda = 3,0$ Вт/см ² . Определить длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности этого тела. |
| КМ2 | Контрольная работа «Электроны в металлах» | A-3-31;A-3-Y1;A-3-B1;A-3-B2;A-2-31;A-2-Y1;A-1-31;A-1-Y1 | Контрольная работа «Электроны в металлах» Вычислить плотность состояний вблизи уровня Ферми при 0 К для 1 м ³ Na? Вычислите эту же величину для одного моля Na. Почему эти величины отличаются друг от друга? - Рассчитать линейную скорость электронов на уровне Ферми Na при 0 К. Вычислить длину волны де Бройля этих электронов |

| 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 | Расчетно-графические задания к теме «Законы фотоэффекта» | A-3-31;A-3-У1;A-3-B1;A-3-B2;A-2-31;A-2-У1;A-1-31;A-1-У1 | Расчетно-графические задания к теме «Законы фотоэффекта» - Определить постоянную Планка из экспериментальных данных об энергии электронов в результате фотоэлектронной эмиссии |
| P2 | Расчетно-графические задания к теме «Типы связи в кристаллах» | A-3-31;A-3-У1;A-3-B1;A-3-B2;A-2-31;A-2-У1;A-1-31;A-1-У1 | К теме «Типы связи в кристаллах» -Определить постоянную Маделунга для структуры КСl методом Эвьена по трем электронейтральным группам атомов. Сделать необходимые геометрические построения |

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

Теоретические вопросы:

- Формула Планка. Вывод из формулы Планка классических законов излучения АЧТ
- Спектр излучения атома водорода. Формула Бальмера
- Модель атома Бора. Энергия электрона на орбите атома
- Основные типы связей атомов в кристалле
- Энергия Ферми. Средняя кинетическая энергия электронов

Задачи:

Принимая коэффициент теплового излучения угля при температуре $T = 600$ К равным 0,8, определить: 1) энергетическую светимость Re угля; 2) энергию E , излучаемую с поверхности угля с площадью $S = 5$ см² за время $t = 10$ мин.

Вычислить частоты f_1 и f_2 вращения электрона в атоме водорода на второй и третьей орбитах. Сравнить эти частоты с частотой ν излучения при переходе электрона с третьей на вторую орбиту

Величина модуля всестороннего сжатия для NaCl составляет $B = 2.4 \cdot 10^{11}$ дин/см², а расстояние между ионами в положении равновесия равно $a = 2.82$ Å. Пренебрегая температурной зависимостью величин, оценить параметры потенциала отталкивания (β , γ), если энергия взаимодействия иона с другими ионами кристалла аппроксимируется выражением

где $A = 1.7476$ — постоянная Маделунга.

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

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно применяет полученные знания на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляет их после дополнительных и наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания для решения простых задач, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|-----------------------|----------------------|------------------------|-------------------|
| Л1.1 | Ашкрофт Н., Мермин Н. | Физика твердого тела | Электронная библиотека | Москва: Мир, 1979 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|-----------------------|----------------------|------------------------|-------------------|
| Л2.1 | Ашкрофт Н., Мермин Н. | Физика твердого тела | Электронная библиотека | Москва: Мир, 1978 |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|
| ЛЗ.1 | Киттель Ч., Гусев А. А. | Введение в физику твердого тела: учеб. руководство | Библиотека МИСиС | М.: МедиаСтар, 2006 |
| ЛЗ.2 | Векилов Юрий Хоренович, Кузьмин Юрий Михайлович, Мухин Сергей Иванович, Муковский Яков Моисеевич, Векилов Юрий Хоренович | Курс теоретической физики в задачах и упражнениях: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Физика металлов' и 'Металловедение и терм. обраб. металлов' | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2005 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Э1 | - Федеральный портал «Российское образование» | http://edu.ru ; |
| Э2 | - Открытое образование | http://openedu.ru |
| Э3 | - Российская государственная библиотека | http://www.rsl.ru |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| П.1 | Консультант Плюс |
| П.2 | Garant.ru |
| П.3 | Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr |
| П.4 | ESET NOD32 Antivirus |
| П.5 | Win Pro 10 32-bit/64-bit |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| И.1 | — Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/ |
| И.2 | — Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news |
| И.3 | Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС): |
| И.4 | |

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 |
| 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 №3 (Б) | | комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с 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

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубленное изучение тем дисциплины и предполагает изучение основных и дополнительных источников учебной и научной литературы, подготовку докладов, рефератов, эссе, выполнение курсовых работ и проектов. Материалы докладов, курсовых работ (проектов) в дальнейшем могут быть использованы при выполнении студенческих научных исследований и стать основой для выступления на студенческих научно-практических конференциях, конкурсах студенческих работ.