

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 16.12.2021 21:35:47

Уникальный программный ключ:

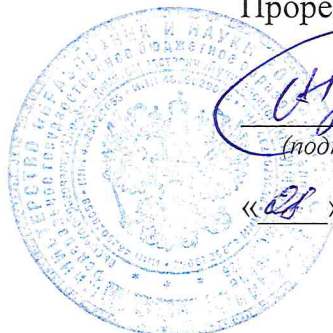
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе



О.Г. Добросердов

(подпись, инициалы, фамилия)

« 28 » 08 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика конденсированного состояния

(наименование дисциплины)

направление подготовки

03.06.01

(шифр согласно ФГОС ВО)

Физика и астрономия

и наименование направления подготовки)

Физика конденсированного состояния

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, заочная)

Курск – 2015

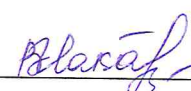
Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень подготовки кадров высшего образования) направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия на основании учебного плана направленности (профиля, специализации) Физика конденсированного состояния, одобренного Ученым советом университета протокол №10 «29» июня 2015 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленность (профиль, специализация) Физика конденсированного состояния на заседании кафедры нанотехнологии и инженерной физики, протокол №1 «28» августа 2015 г.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____  А.Е. Кузько


Разработчик программы _____  к.ф.-м.н., профессор С.В. Соболев
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:


Директор научной библиотеки _____  В.Г. Макаровская

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры _____  О.Ю. Прусова

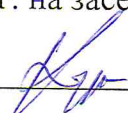
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия направленность (профиль, специализация) Физика конденсированного состояния одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «29» 06 2015 г. на заседании кафедры нанотехнологий и инженерной физики, *(наименование кафедры, дата, номер протокола)* 31.08.16. №1

Зав. кафедрой _____  Кузько А.Е.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия направленность (профиль, специализация) Физика конденсированного состояния одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «29» 06 2015 г. на заседании кафедры нанотехнологий и инженерной физики, *(наименование кафедры, дата, номер протокола)* 31.08.17. №1

Зав. кафедрой _____  Кузько А.Е.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия направленность (профиль, специализация) Физика конденсированного состояния, одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «29» 06 2015 г. на заседании кафедры НТ Ои ПФ, *(наименование кафедры, дата, номер протокола)* 31.08.18. №1

Зав. кафедрой _____  Кузько А.Е.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия направленность (профиль, специализация) Физика конденсированного состояния, одобренного Ученым советом университета протокол № 11 «27» 06 2016г. на заседании кафедры НТФ и ПФ 31 августа 2019 № 1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой [подпись] Кузько А.Е.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия направленность (профиль, специализация) Физика конденсированного состояния, одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «26» 06 2017г. на заседании кафедры НТФ и ПФ 10.07.2020 № 9
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой [подпись] Кузько А.Е.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия направленность (профиль, специализация) Физика конденсированного состояния одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «27» 06 2018г. на заседании кафедры НТФ и ПФ 31.08.2019 № 1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой [подпись] Кузько А.Е.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки _____ направленность (профиль, специализация) _____, одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « » _____ 20 г. на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки _____ направленность (профиль, специализация) _____, одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « » _____ 20 г. на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП

1.1 Цель преподавания дисциплины

Формирование у аспирантов углубленных знаний в области классической и квантовой физики о свойствах конденсированного состояния вещества.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами дисциплины являются:

- получение знаний о термодинамике сложных систем, фазовых переходах, типах кристаллических решёток и их динамике, об элементах зонной теории твёрдых тел, об электрическом и магнитном упорядочении конденсированных сред, об основах физики низких темпера (сверхтекучести и сверхпроводимости);
- формирование представлений о проведении научных исследований в области физики конденсированного состояния, умения применять полученные знания при написании диссертации;
- овладение методами термодинамического, статистического и квантовомеханического расчета при изучения конденсированных сред, способностью приобретать и систематизировать новые знания.

1.3 Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 – способность к теоретическому и экспериментальному изучению физической природы свойств металлов и их сплавов, неорганических и органических соединений, диэлектриков в зависимости от их химического, изотопного состава, температуры и давления,

ПК-2 – способность к изучению экстремального состояния конденсированных веществ (сильное сжатие, ударные воздействия, изменение физических полей, низкие температуры), фазовых переходов в них и фазовых диаграмм состояния,

ПК-3 – способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов в научной деятельности и понимание физических принципов их работы.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика конденсированного состояния» (Б1.В.ОД.6) находится в вариативной части УП, изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

3. Содержание и объем дисциплины

3.1 Содержание дисциплины и лекционных занятий

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы (з.е.), 144 часа.

Таблица 3.1 – Объём дисциплины по видам учебных занятий

Объём дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54,15
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
экзамен	0,15
зачет	не предусмотрено
Аудиторная работа (всего):	54
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54
Контроль/экс (подготовка к экзамену)	36

Таблица 3.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		№ лек., час	№ лаб., час	№ пр., час			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Равновесие фаз и фазовые превращения	1, 2 часа	0	1, 2 часа	У-1 У-5 МУ-1 МУ-2	КО 16 неделя	ПК-2 ПК-3
2	Термодинамическое равновесие гетерогенных систем	2, 2 часа	0		У-1 У-5 МУ-2	КО 16 неделя	ПК-1 ПК-2
3	Теория флуктуаций	3, 2 часа	0		У-1 МУ-2	КО 16 неделя	ПК-1 ПК-2
4	Основы термодинамики неравновесных процессов. Понятие о синергетике	4, 2 часа	0	2, 2 часа	У-1 У-5 У-6 МУ-1 МУ-2	КО 16 неделя	ПК-1 ПК-2
5	Поверхностные явления и термодинамика поверхности	5, 2 часа	0	3, 2 часа	У-4, У-5 МУ-1 МУ-2	КО 16 неделя	ПК-1 ПК-2 ПК-3
6	Основы гидродинамики идеальной жидкости	6, 2 часа	0	4, 2 часа	У-4 У-7 МУ-1 МУ-2	КО 16 неделя	ПК-1
7	Теплопроводность и механизм переноса энергии	7, 2 часа	0	5, 2 часа	У-1 У-5 МУ-1	КО 17 неделя	ПК-1

					МУ-2		
8	Структурно-механические свойства и реологический метод исследования структуры конденсированного состояния вещества	8, 2 часа	0		У-1 У-4 У-5	МУ-2	КО 17 неделя ПК-1 ПК-2 ПК-3
9	Квантовые статистики Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна	9, 2 часа	0		У-1 МУ-2	МУ-2	КО 17 неделя ПК-1
10	Диэлектрические свойства вещества	10, 2 часа	0	6, 2 часа	У-1 МУ-1 МУ-2	МУ-2	КО 17 неделя ПК-1 ПК-3
11	Термодинамика диэлектриков	11, 2 часа	0		У-1 У-5 МУ-2	МУ-2	КО 17 неделя ПК-1 ПК-2
12	Магнитные свойства вещества	12, 2 часа	0	7, 2 часа	У-2 У-3 У-4 У-7 МУ-1 МУ-2	МУ-2	КО 18 неделя ПК-1 ПК-3
13	Термодинамика магнетиков	13, 2 часа	0		У-2 У-3 У-4 У-7 МУ-2	МУ-2	КО 18 неделя ПК-1 ПК-2
14	Кристаллическая решётка	14, 2 часа	0	8, 2 часа	У-1 МУ-1 МУ-2	МУ-2	КО 18 неделя ПК-1 ПК-3
15	Зонная теория твёрдых тел	15, 4 часа	0	9, 2 часа	У-1 МУ-1 МУ-2	МУ-2	КО 18 неделя ПК-1
16	Сверхтекучесть	16, 2 часа	0		У-1 МУ-2	МУ-2	КО 18 неделя ПК-1 ПК-2
17	Сверхпроводимость	17, 2 часа	0		У-1 МУ-2	МУ-2	КО 18 неделя ПК-1 ПК-2
	ИТОГО	36		18			Э

КО - контрольный опрос

Таблица 3.3 – Краткое содержание лекционного курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Равновесие фаз и фазовые превращения	Фаза вещества. Условия равновесия двухфазной системы одного вещества. Фазовые переходы I рода. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Классификация фазовых переходов. Температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка. Фазовые переходы II рода. Уравнения Эренфеста. Теория фазовых переходов II рода Ландау.
2	Термодинамическое равновесие гетерогенных систем	Равновесие в многофазных и многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Тройная точка.
3	Теория флуктуаций	Понятие флуктуации. Флуктуации энергии системы в термостате. Полутермодинамическая теория флуктуаций. Критерий устойчивости системы по отношению к флуктуациям. Флуктуации термодинамических параметров в однородной системе. Влияние флуктуаций на чувствительность измерительных приборов. Рассеяние света флуктуациями плотности. Формула Рэлея. Броуновское движение. Формула Эйнштейна–Смолуховского.
4	Основы термодинамики неравновесных процессов. Понятие о синергетике	Основные положения термодинамики неравновесных систем. Понятие о локальном термодинамическом равновесии. Линейная связь потоков и сил. Принцип симметрии кинетических коэффициентов Онсагера. Закон производства энтропии и условие стационарности состояния системы. Перекрёстные процессы. Термомеханический и механокалорический эффекты. Понятие о синергетике.
5	Поверхностные явления и термодинамика поверхности	Некоторые особые свойства поверхности раздела фаз. Поверхностное натяжение Основные термодинамические соотношения для поверхности. Термодинамические процессы на поверхности. Влияние поверхностных явлений на термодинамические свойства системы. Условия фазового равновесия с учетом свойств поверхности раздела фаз. Капиллярность.
6	Основы гидродинамики идеальной жидкости	Уравнение непрерывности. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Движение идеальной несжимаемой жидкости. Звуковые волны. Ударные волны.
7	Теплопроводность и механизм переноса энергии	Закон теплопроводности Фурье Зависимость теплопроводности газов и жидкостей от температуры и давления Теория теплопроводности разреженных газов Теория теплопроводности жидкостей Теплопроводность твердых тел

8	Структурно-механические свойства и реологический метод исследования структуры конденсированного состояния вещества	Основные понятия и идеальные законы реологии Идеально упругое тело Гука. Идеально вязкое тело Ньютона. Идеально пластическое тело Сен-Венана – Кулона. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла. Модель Кельвина – Фойгта. Вязкопластическое тело Бингама. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Факторы, определяющие прочность структур, и механизм структурообразования
9	Квантовые статистики Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна	Распределения Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна. Критерий вырождения газа. Электронный газ в металле.
10	Диэлектрические свойства вещества	Неполярные диэлектрики и их поляризация в постоянном электрическом поле. Формула Клаузиуса–Мосотти. Полярные диэлектрики и температурная зависимость их поляризуемости. Формула Дебая. Сегнетоэлектрики. Дисперсия электромагнитных волн. Показатель преломления плоской монохроматической электромагнитной волны в неполярном диэлектрике. Нормальная и аномальная дисперсия.
11	Термодинамика диэлектриков	Основные термодинамические соотношения для диэлектриков. Теплоемкости диэлектриков. Термодинамические процессы в диэлектриках. Пьезоэлектрический, электрострикционный, электрокалорический и пироэлектрический эффекты. Термодинамика электрического конденсатора. Цикл сегнетоэлектрического преобразователя энергии.
12	Магнитные свойства вещества	Диамагнетики. Теорема Лармора. Магнитная восприимчивость диамагнетиков. Диамагнетизм газа свободных электронов металла. Классическая теория парамагнетизма. Закон Кюри. Основы квантовой теории парамагнетизма. Парамагнетизм электронного газа. Адиабатное размагничивание парамагнитных тел как способ получения низких температур. Ферромагнетики и их свойства. Закон Кюри–Вейсса. Перестройка доменной структуры в процессе намагничивания ферромагнетика. Классическая теория ферромагнетизма Вейсса и её затруднения. Обменное взаимодействие и возникновение ферромагнитного состояния.
13	Термодинамика магнетиков	Основные термодинамические соотношения для магнетиков Термодинамические процессы в магнетиках Магнитокалорический, магнестрикционный и магнитоупругий эффекты. Адиабатическое размагничивание. Магнитотепловой цикл.

14	Кристаллическая решётка	Межатомные и межмолекулярные взаимодействия. Геометрия кристаллической решетки. Акустические и оптические колебания кристаллической решетки. Закон дисперсии. Нормальные колебания решетки. Распределение числа нормальных колебаний кристаллической решетки по частотам. Фононы. Энергия нормальных колебаний. Характер тепловых колебаний кристаллической решетки. Распределение числа нормальных колебаний решетки по частотам. Фононы. Энергия нормальных колебаний. Теплоёмкость кристаллической решетки. Закон Дюлонга и Пти. Формула Дебая.
15	Зонная теория твёрдых тел	Расщепление энергетических уровней электронов атомов в кристалле и образование энергетических зон. Структура зоны. Движение электрона в периодическом поле кристалла. Функция Блоха. Зоны Бриллюэна. Эффективная масса электрона. Деление тел на диэлектрики, проводники и полупроводники с точки зрения зонной теории. Классическая теория электропроводности и её затруднения. Элементы квантовой теории электропроводности металлов
16	Сверхтекучесть	Квантовая жидкость. Жидкий гелий и его основные свойства. Электронные возбуждения квантовой жидкости. Закон дисперсии. Фононы и ротоны. Сверхтекучесть жидкого He II. Двухжидкостная модель He II. Жидкий ^3He .
17	Сверхпроводимость	Явление сверхпроводимости. Основные свойства сверхпроводящего состояния вещества. Электронный газ в металле в нормальном состоянии. Основы теории сверхпроводимости металлов. Электромагнитные свойства сверхпроводников. Сверхпроводники «лондоновского» и «пиппардовского» типа. Квантование магнитного потока. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводников

3.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 3.4 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Равновесие фаз и фазовые переходы	2
2	Основы термодинамики неравновесных процессов. Понятие о синергетике	2
3	Поверхностные явления	2
4	Основы гидродинамики идеальной жидкости	2
5	Теплопроводность и механизм переноса энергии	2
6	Диэлектрические свойства вещества	2
7	Магнитные свойства вещества	2
8	Кристаллическая решётка	2
9	Зонная теория твёрдых тел	2
Итого		18

3.3 Самостоятельная работа аспирантов (СРС)

Таблица 3.5 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Термодинамическое равновесие гетерогенных систем. Теория флуктуаций. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования структуры конденсированного состояния вещества. Квантовые статистики Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна.	16 неделя	18
2	Термодинамика диэлектриков Термодинамика магнетиков Сверхтекучесть Сверхпроводимость	17 неделя	16
3	Подготовка к экзамену. Вопросы для подготовки к экзамену см. в Приложении А.	18 неделя	20
Итого			54

4. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

Аспиранты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы аспирантов;

- заданий для самостоятельной работы;

- вопросов к экзаменам;

–методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

типографией университета:

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков аспирантов в соответствии с требованиями ФГОС в учебном процессе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Перечень интерактивных образовательных технологий по видам аудиторных занятий представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Магнитные свойства вещества	лекция с элементами проблемного изложения	2
2	Термодинамика магнетиков	лекция с элементами проблемного изложения	2
Итого:			4

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 6.1 Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенции и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-1 - способность к теоретическому и экспериментальному изучению физической природы свойств металлов и их сплавов, неорганических и органических соединений, диэлектриков в зависимости от их химического, изотопного состава, температуры и давления	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
			Молекулярная акустика Нано- и микродисперсные магнитные системы Физика конденсированного состояния Научно-исследовательская практика Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного до-

			клада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ПК-2 – способность к изучению экстремального состояния конденсированных веществ (сильное сжатие, ударные воздействия, изменение физических полей, низкие температуры), фазовых переходов в них и фазовых диаграмм состояния	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
			Молекулярная акустика Нано- и микродисперсные магнитные системы Физика конденсированного состояния Научно-исследовательская практика Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ПК-3 – способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов в научной деятельности и понимание физических принципов их работы	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
		Физические методы исследования и их метрологическое обеспечение	Молекулярная акустика Нано- и микродисперсные магнитные системы Физика конденсированного состояния Научно-исследовательская практика Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 6.2 Показатели и критерии оценивания компетенций

Код компетенции /этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-1 / завершающий	1. Доля освоенных обучающимся зна-	Знать: - основные свойства металлов и их спла-	Знать: - основные свойства металлов и	Знать: - основные свойства металлов и их

	<p>ний, умений, навыков от общего объема, установленных в подразделе 1.3 РПД «Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины»;</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся ЗУН и (или) опыта деятельности;</p> <p>3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях, обеспечивающее достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.</p>	<p>вов, неорганических и органических соединений, диэлектриков.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять полученные знания для решения классических задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком планирования эксперимента по изучению физической природы свойств материалов. 	<p>их сплавов, неорганических и органических соединений, диэлектриков и их зависимость от внешних воздействий (температуры и давления).</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять полученные знания для постановки и решения задач по изучению отклика материала на заданное внешнее воздействие. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком планирования эксперимента (в том числе и численного) по изучению физической природы свойств материалов. 	<p>сплавов, неорганических и органических соединений, диэлектриков и их зависимость от внешних воздействий (температуры и давления) и внутренней структуры материала (химического, изотропного и фазового состава).</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять полученные знания для постановки и решения задач по изучению отклика материала на заданное внешнее воздействие, анализировать полученные решения и находить связи между найденными свойствами и внутренним строением материала. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком планирования и предсказания результатов эксперимента (в том числе и численного) по изучению физической природы свойств материалов.
<p>ПК-2 / завершающий</p>	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема, установленных в подразделе 1.3 РПД «Компетенции, формируемые в результате</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия учения о термодинамическом равновесии и фазовых превращениях. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять полученные знания для решения задач по изучению поведения материала при сильном сжатии, ударных воз- 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия учения о термодинамическом равновесии и фазовых превращениях, о поведении конденсированного состояния вещества в критическом состоянии. <p>Уметь:</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия учения о термодинамическом равновесии и фазовых превращениях, о поведении конденсированного состояния вещества в критическом состоянии и свободно владеть ими. <p>Уметь:</p>

	<p>освоения дисциплины»; 2. Качество освоенных обучающимся ЗУН и (или) опыта деятельности; 3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях, обеспечивающее достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.</p>	<p>действиях, изменении физических полей и низких температурах. Владеть: - навыком планирования эксперимента по изучению экстремального состояния конденсированных веществ.</p>	<p>- применять полученные знания для постановки и решения задач по изучению поведения материала при сильном сжатии, ударных воздействиях, изменении физических полей и низких температурах. Владеть: - навыком планирования эксперимента (в том числе и численного) по изучению экстремального состояния конденсированных веществ.</p>	<p>- применять полученные знания для постановки и решения задач по изучению поведения материала при сильном сжатии, ударных воздействиях, изменении физических полей и низких температурах, анализировать полученные решения и находить связи между найденными свойствами и внутренним строением материала. Владеть: - навыком планирования и предсказания результатов эксперимента (в том числе и численного) по изучению экстремального состояния конденсированных веществ.</p>
<p>ПК-3 / завершающий</p>	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема, установленных в подразделе 1.3 РПД «Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины»; 2. Качество освоенных обучающимся ЗУН и (или) опыта деятельности; 3. Умение</p>	<p>Знать: основные физические принципы функционирования измерительного оборудования. Уметь: применять полученные ранее знания для объяснения работы измерительного оборудования. Владеть: способностью выявления области применения фундаментальных закономерностей в исследовании свойств конденсированных веществ.</p>	<p>Знать: фундаментальные закономерности лежащие в основе взаимодействия исследователя с объектом с объектом и ограничения методов. Уметь: использовать знания фундаментальных и прикладных дисциплин ООП аспирантуры для анализа работы измерительного оборудования. Владеть: навыками примене-</p>	<p>Знать: фундаментальные закономерности лежащие в основе взаимодействия исследователя с объектом, ограничения методов и использовать их в научной профессиональной деятельности. Уметь: использовать знания фундаментальных и прикладных дисциплин ООП аспирантуры для анализа работы измерительного оборудования в решении задач научной про-</p>

	<i>применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях, обеспечивающее достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.</i>		ния фундаментальных закономерностей для анализа взаимодействия материала с измерительным оборудованием.	фессиональной деятельности. Владеть: навыками применения фундаментальных закономерностей для анализа взаимодействия материала с измерительным оборудованием в решении задач научной профессиональной деятельности.
--	---	--	---	--

Таблица 6.3 Паспорт комплекта оценочных средств

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Равновесие фаз и фазовые превращения	ПК-2 ПК-3	Лекция Практическое занятие СРС	Опрос	1-8	Оценка <i>отлично</i> – исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы членов комиссии, свободное владение источниками. Контрольные опросы и защита модулей прошли без замечаний. Оценка <i>хорошо</i> – достаточно полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, зна-
2	Термодинамическое равновесие гетерогенных систем	ПК-1 ПК-2	Лекция СРС	Опрос	9-10	
3	Теория флуктуаций	ПК-1 ПК-2	Лекция СРС	Опрос	11-19	
4	Основы термодинамики неравновесных процессов. Понятие о синергетике	ПК-1 ПК-2	Лекция Практическое занятие СРС	Опрос	20-27	
5	Поверхностные явления и термодинамика поверхности	ПК-1, ПК-2 ПК-3	Лекция Практическое занятие СРС	Опрос	28-34	
6	Основы гидродинамики идеальной жидкости	ПК-1	Лекция Практическое занятие СРС	Опрос	35-40	

						ние определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, поверхностное знакомство с отдельными теориями и фактами, достаточно формальное отношение к рекомендованным для подготовки материалам. Контрольные опросы и защита модулей прошли без существенных замечаний.
7	Теплопроводность и механизм переноса энергии	ПК-1	Лекция Практическое занятие СРС	Опрос	41-45	
8	Структурно-механические свойства и реологический метод исследования структуры конденсированного состояния вещества	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Лекция с элементами проблемного изложения СРС	Опрос	46-55	Оценка <i>удовлетворительно</i> – фрагментарные знания, расплывчатые представления о предмете. Ответ содержит как правильные утверждения, так и ошибки, возможно, грубые. Испытуемый плохо ориентируется в учебном материале, не может устранить неточности в своем ответе даже после наводящих вопросов членов комиссии. Контрольные опросы и защита модулей прошли с небольшими замечаниями.
9	Квантовые статистики Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна.	ПК-1	Лекция СРС	Опрос	56-57	Оценка <i>неудовлетворительно</i> – отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Контрольные опросы и защита модулей не приняты или не представлены.
10	Диэлектрические свойства вещества	ПК-1 ПК-3	Лекция Практическое занятие СРС	Опрос	58-65	Оценка по дисциплине «Физика конденсированного состояния»
11	Термодинамика диэлектриков	ПК-1 ПК-2	Лекция с элементами проблемного изложения СРС	Опрос	66-71	
12	Магнитные свойства вещества	ПК-1 ПК-3	Лекция Практическое занятие СРС	Опрос	72-80	
13	Термодинамика магнетиков	ПК-1 ПК-2	Лекция с элементами проблемного изложения СРС	Опрос	81-85	
14	Кристаллическая решётка	ПК-1 ПК-3	Лекция Практическое занятие СРС	Опрос	86-95	

15	Зонная теория твёрдых тел	ПК-1	Лекция Практическое занятие СРС	Опрос	96-100	складывается из зачета по контрольным опросам, защитам модулей и оценки на экзамене.
16	Сверхтекучесть	ПК-1 ПК-2	Лекция СРС	Опрос	101-104	
17	Сверхпроводимость	ПК-1 ПК-2	Лекция СРС	Опрос	105-110	

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций:

- Список методических указаний, используемых в образовательном процессе, представлен в п. 7.2.

- Оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для опросов «Физика конденсированного состояния»

1. Фаза вещества.
2. Условия равновесия двухфазной системы одного вещества.
3. Фазовые переходы I рода. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса.
4. Классификация фазовых переходов.
5. Температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка.
6. Фазовые переходы II рода.
7. Уравнения Эренфеста.
8. Теория фазовых переходов II рода Ландау.
9. Равновесие в многофазных и многокомпонентных системах.
10. Правило фаз Гиббса. Тройная точка.
11. Понятие флуктуации.
12. Флуктуации энергии системы в термостате.
13. Полутермодинамическая теория флуктуаций.
14. Критерий устойчивости системы по отношению к флуктуациям.
15. Флуктуации термодинамических параметров в однородной системе.
16. Влияние флуктуаций на чувствительность измерительных приборов.
17. Рассеяние света флуктуациями плотности.
18. Формула Рэлея. Броуновское движение.
19. Формула Эйнштейна–Смолуховского.
20. Основные положения термодинамики неравновесных систем.

21. Понятие о локальном термодинамическом равновесии.
22. Линейная связь потоков и сил.
23. Принцип симметрии кинетических коэффициентов Онсагера.
24. Закон производства энтропии и условие стационарности состояния системы.
25. Перекрёстные процессы.
26. Термомеханический и механокалорический эффекты.
27. Понятие о синергетике.
28. Некоторые особые свойства поверхности раздела фаз.
29. Поверхностное натяжение
30. Основные термодинамические соотношения для поверхности.
31. Термодинамические процессы на поверхности.
32. Влияние поверхностных явлений на термодинамические свойства системы.
33. Условия фазового равновесия с учетом свойств поверхности раздела фаз.
34. Капиллярность.
35. Уравнение непрерывности.
36. Уравнение Эйлера.
37. Уравнение Бернулли.
38. Движение идеальной несжимаемой жидкости.
39. Звуковые волны.
40. Ударные волны.
41. Закон теплопроводности Фурье
42. Зависимость теплопроводности газов и жидкостей от температуры и давления
43. Теория теплопроводности разреженных газов
44. Теория теплопроводности и жидкостей
45. Теплопроводность твердых тел
46. Основные понятия и идеальные законы реологии
47. Идеально упругое тело Гука.
48. Идеально вязкое тело Ньютона.
49. Идеально пластическое тело Сен-Венана – Кулона.
50. Моделирование реологических свойств тел.
51. Модель Максвелла.
52. Модель Кельвина – Фойгта.
53. Вязкопластическое тело Бингама.
54. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем.
55. Факторы, определяющие прочность структур, и механизм структурообразования
56. Распределения Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна. Критерий вырождения газа.
57. Электронный газ в металле.
58. неполярные диэлектрики и их поляризация в постоянном электрическом поле.
59. Формула Клаузиуса–Мосотти.

60. Полярные диэлектрики и температурная зависимость их поляризуемости.
61. Формула Дебая.
62. Сегнетоэлектрики.
63. Дисперсия электромагнитных волн.
64. Показатель преломления плоской монохроматической электромагнитной волны в неполярном диэлектрике.
65. Нормальная и аномальная дисперсия.
66. Основные термодинамические соотношения для диэлектриков.
67. Теплоемкости диэлектриков.
68. Термодинамические процессы в диэлектриках.
69. Пьезоэлектрический, электрострикционный, электрокалорический и пирозлектрический эффекты.
70. Термодинамика электрического конденсатора.
71. Цикл сегнетоэлектрического преобразователя энергии.
72. Диамагнетики. Теорема Лармора. Магнитная восприимчивость диамагнетиков. Диамагнетизм газа свободных электронов металла.
73. Классическая теория парамагнетизма. Закон Кюри.
74. Основы квантовой теории парамагнетизма.
75. Парамагнетизм электронного газа.
76. Адиабатное размагничивание парамагнитных тел как способ получения низких температур.
77. Ферромагнетики и их свойства. Закон Кюри–Вейсса.
78. Перестройка доменной структуры в процессе намагничивания ферромагнетика.
79. Классическая теория ферромагнетизма Вейсса и её затруднения.
80. Обменное взаимодействие и возникновение ферромагнитного состояния.
81. Основные термодинамические соотношения для магнетиков
82. Термодинамические процессы в магнетиках
83. Магнитокалорический, магнестрикционный и магнитоупругий эффекты.
84. Адиабатическое размагничивание.
85. Магнитотепловой цикл.
86. Межатомные и межмолекулярные взаимодействия
87. Геометрия кристаллической решетки.
88. Акустические и оптические колебания кристаллической решетки.
89. Закон дисперсии.
90. Нормальные колебания решетки.
91. Распределение числа нормальных колебаний кристаллической решётки по частотам.
92. Фононы. Энергия нормальных колебаний.
93. Характер тепловых колебаний кристаллической решетки.
94. Распределение числа нормальных колебаний решетки по частотам. Фононы. Энергия нормальных колебаний.
95. Теплоёмкость кристаллической решётки. Закон Дюлонга и Пти. Формула Дебая.

96. Расщепление энергетических уровней электронов атомов в кристалле и образование энергетических зон. Структура зоны.
97. Движение электрона в периодическом поле кристалла. Функция Блоха. Зоны Бриллюэна. Эффективная масса электрона.
98. Деление тел на диэлектрики, проводники и полупроводники с точки зрения зонной теории.
99. Классическая теория электропроводности и её затруднения.
100. Элементы квантовой теории электропроводности металлов
101. Квантовая жидкость. Жидкий гелий и его основные свойства.
102. Электронные возбуждения квантовой жидкости. Закон дисперсии. Фононы и ротонны. Сверхтекучесть жидкого He II.
103. Двухжидкостная модель He II.
104. Жидкий ^3He .
105. Явление сверхпроводимости. Основные свойства сверхпроводящего состояния вещества.
106. Электронный газ в металле в нормальном состоянии.
107. Основы теории сверхпроводимости металлов.
108. Электромагнитные свойства сверхпроводников. Сверхпроводники «лондонского» и «пишпардовского» типа. Квантование магнитного потока.
109. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода.
110. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводников

Вопросы для подготовки к экзамену представлены в приложении А.

Задачи для практический занятий

Задача 1. Вычислить удельные теплоемкости c_v и c_p смеси неона и водорода, принимая эти газы за идеальные. Массовые доли газов соответственно равны $\omega_1=0,8$ и $\omega_2=0,2$.

Задача 2. Найти изменение ΔS энтропии при нагревании воды массой $m=100$ г от температуры $t_1=0^\circ\text{C}$ до температуры $t_2=100^\circ\text{C}$ и последующем превращении воды в пар той же температуры.

Задача 3. Определить изменение ΔS энтропии при изотермическом расширении кислорода массой $m=10$ г от объема $V_1=25$ л до объема $V_2=100$ л.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная и дополнительная учебная литература

а) основная литература:

1. Физика конденсированного состояния [Текст]: учебное пособие / Ю.А. Байков, В.М. Кузнецов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 293 с.
2. Микронзондирование доменной границей сверхзвуковых процессов перемагничивания в слабых ферромагнетиках (Часть 1) [Текст]: монография / Кузьменко А.П.; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск: Университетская книга, 2013. – 194 с.
3. Микронзондирование доменной границей сверхзвуковых процессов перемаг-

ничивания в слабых ферромагнетиках (Часть 2) [Текст]: монография / Кузьменко А.П.; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск: Университетская книга, 2013. – 179 с.

4. Начала механики дисперсных магнитных сред [Текст]: учебное пособие / В.М. Полуниин [и др.]; ред. В.М. Полуниин; ФГБОУ ВПО «Юго-западный государственный университет». - Курск: ЮЗГУ, 2014. - 134 с.

5. Дефрагментация, термокапиллярное извлечение и агломерация ультрадисперсных включений в минеральном и техногенном сырье при лазерной обработке [Текст]: монография / Кузьменко А.П., Леоненко Н.А., Храпов И.В.; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск: Университетская книга, 2014. – 136 с.

6. Лебедев-Степанов, П.В. Введение в самосборку ансамблей наночастиц [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.В. Лебедев-Степанов. - М.: МИФИ, 2012. - 184 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231827>

7. Куликовский, А. Г. Магнитная гидродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Куликовский, Г.А. Любимов. - 3-е изд. - М. : Логос, 2011. - 324 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru>

б) дополнительная литература:

1. Беллюстин С. В. Классическая электронная теория [Текст]. – М.: Высшая школа, 1971. – 352 с.

2. Винтайкин Б. Е. Физика твёрдого тела [Текст]: учебное пособие для вузов. – СПб: Лань, 2008. – 369 с.

3. Гинзбург И. Ф. Введение в физику твёрдого тела. Основы квантовой механики и статистической физики с отдельными задачами физики твердого тела [Текст]: учебное пособие. – СПб: Лань, 2007. – 544 с.

4. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела [Текст]. – М.: Наука, 1978. – 791 с.

5. Киттель Ч. Элементарная физика твердого тела [Текст]. – М.: Наука, 1965. – 366 с.

6. Левич В. Г. Введение в статистическую физику [Текст]. – М.: Гостеориздат, 1954. – 528 с.

7. Павлов П. В., Хохлов А. Ф. Физика твердого тела [Текст]: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2000. – 494 с.

8. Свирский М. С. Электронная теория вещества [Текст]. – М.: Просвещение, 1980. – 288 с.

9. Физика твердого тела [Текст]: учебник для вузов / под ред. И. К. Верещагина/. – М.: Высшая школа. – 2001. – 237 с.

10. Физика микромира. Маленькая энциклопедия [Текст] / гл. ред. Широков Д. В. – М.: Советская энциклопедия. – 1980. – 528 с.

11. Физический энциклопедический словарь [Текст] / гл. ред. А. М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 928 с.

12. Ципенюк Ю. М. Физические основы сверхпроводимости [Текст]: учебное пособие. – СПб: Лань, 2003. – 160 с.

13. Микрюков В. Е. Термодинамика [Текст]. – М.: Высшая школа, 1960. – 236 с.

14. Сычев В. В. Сложные термодинамические системы [Текст]. – М.: Энерго-

атомиздат, 1986. - 207 с.

15. Геринг Г. И. Физика конденсированного состояния вещества [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.И. Геринг, Т.В. Панова. - Омск: Омский государственный университет, 2008. - 106 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru>

7.2 Перечень методических указаний

1. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практических работ для аспирантов направления подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» направленность «Физика конденсированного состояния» / ЮЗГУ: С.В. Соболев. – Курск: ЮЗГУ, 2017. - 12 с.

2. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс]: методические рекомендации для самостоятельной работы для аспирантов направления подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» направленность «Физика конденсированного состояния» / ЮЗГУ: А.В. Кузько. – Курск: ЮЗГУ, 2017. - 13 с.

7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://school-collection.edu.ru/> - федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов

2. <http://www.edu.ru/> - федеральный портал Российское образование

3. <http://www.igumo.ru/> - интернет-портал Института гуманитарного образования и информационных технологий

4. www.edu.ru – сайт Министерства образования РФ

5. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека «Elibrary»

6. <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/> - информационно-просветительский портал «Электронные журналы»

7. www.gumer.info – библиотека Гумер

8. www.koob.ru – электронная библиотека Куб

9. www.diss.rsl.ru – электронная библиотека диссертаций

10. <http://fictionbook.ru> – электронная библиотека;

11. <http://hum.offlink.ru> - "РОССИЙСКОЕ ГУМАНИСТИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО"

12. <http://institut.smysl.ru> – Институт экзистенциальной психологии и жизне-творчества;

13. <http://svitk.ru> – электронная библиотека

14. <http://anthropology.ru> – электронный журнал «Философская антропология»

15. <http://i-text.narod.ru> – библиотека философии психоанализа

16. <http://www.iqlib.ru> – электронная библиотека образовательных и просвети-тельных

изданий

17. <http://www.integro.ru> - Центр Системных Исследований «Интегро»

18. <http://biblioteka.org.ua> – электронная библиотека

19. <http://www.lib.msu.su/index.html> - Научная библиотека Московского госу-дарственного университета им. М.В.Ломоносова

20. <http://www.rsl.ru/> - Российская Государственная Библиотека

21. <http://www.filosof.historic.ru/> - Цифровая библиотека по философии

7.4 Перечень информационных технологий

1. DreamSpark Premium Elektronik Software Delively (3 years)
2. Libreoffice
3. Антивирус Касперского Kaspersky Endpoint Security

7.5 Другие учебно-методические материалы

- Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
2. www.edu.ru - федеральный портал «Российское образование»
 3. www.elibrary.ru/defaultx.asp - научная электронная библиотека.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры нанотехнологии и инженерной физики, оснащенная учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Экран мобильный Draper Consul 60x60" 152x152 (3146,40), проектор ЕКК ЕР-200 DLP. Мобильный ПК ACER "Aspire 5720-102G16Mi (32032), ПВЭМ тип 3 (Asus-P7P55LX/DD34096Mb/Corei5760/SATA-11 1TB Samsung/PCI-E 512Mb Монитор TFT Wide 23).

Приложение А

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Фаза вещества.
2. Условия равновесия двухфазной системы одного вещества.
3. Фазовые переходы I рода. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса.
4. Классификация фазовых переходов.
5. Температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка.
6. Фазовые переходы II рода. Уравнения Эренфеста.
7. Теория фазовых переходов II рода Ландау
8. Равновесие в многофазных и многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Тройная точка.
9. Понятие флуктуации. Флуктуации энергии системы в термостате.
10. Полутермодинамическая теория флуктуаций.
11. Критерий устойчивости системы по отношению к флуктуациям.
12. Флуктуации термодинамических параметров в однородной системе.
13. Влияние флуктуаций на чувствительность измерительных приборов.
14. Рассеяние света флуктуациями плотности. Формула Рэлея.
15. Броуновское движение. Формула Эйнштейна–Смолуховского.
16. Основные положения термодинамики неравновесных систем.
17. Понятие о локальном термодинамическом равновесии.
18. Линейная связь потоков и сил.
19. Принцип симметрии кинетических коэффициентов Онсагера.
20. Закон производства энтропии и условие стационарности состояния системы.
21. Перекрёстные процессы. Термомеханический и механокалорический эффекты.
22. Понятие о синергетике.
23. Некоторые особые свойства поверхности раздела фаз.
24. Поверхностное натяжение
25. Основные термодинамические соотношения для поверхности
26. Термодинамические процессы на поверхности
27. Влияние поверхностных явлений на термодинамические свойства системы
28. Условия фазового равновесия с учетом свойств поверхности раздела фаз
29. Капиллярность
30. Уравнение непрерывности.
31. Уравнение Эйлера.
32. Уравнение Бернулли.
33. Движение идеальной несжимаемой жидкости.
34. Звуковые волны.
35. Ударные волны.
36. Закон теплопроводности Фурье
37. Зависимость теплопроводности газов и жидкостей от температуры и давления
38. Теория теплопроводности разреженных газов
39. Теория теплопроводности жидкостей
40. Теплопроводность твердых тел
41. Основные понятия и идеальные законы реологии
42. Идеально упругое тело Гука. Идеально вязкое тело Ньютона. Идеально пластическое тело Сен-Венана–Кулона.
43. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла. Модель Кельвина–Фойгта. Вязкопластическое тело Бингама.
44. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем.

45. Факторы, определяющие прочность структур, и механизм структурообразования
46. Распределения Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна. Критерий вырождения газа. Электронный газ в металле.
47. неполярные диэлектрики и их поляризация в постоянном электрическом поле. Формула Клаузиуса–Мосотти.
48. Полярные диэлектрики и температурная зависимость их поляризуемости. Формула Дебая.
49. Сегнетоэлектрики.
50. Дисперсия электромагнитных волн. Показатель преломления плоской монохроматической электромагнитной волны в неполярном диэлектрике. Нормальная и аномальная дисперсия.
51. Основные термодинамические соотношения для диэлектриков
52. Теплоемкости диэлектриков
53. Термодинамические процессы в диэлектриках
54. Пьезоэлектрический, электрострикционный, электрокалорический и пироэлектрический эффекты
55. Термодинамика электрического конденсатора
56. Цикл сегнетоэлектрического преобразователя энергии
57. Диамагнетики. Теорема Лармора. Магнитная восприимчивость диамагнетиков. Диамагнетизм газа свободных электронов металла.
58. Классическая теория парамагнетизма. Закон Кюри.
59. Основы квантовой теории парамагнетизма.
60. Парамагнетизм электронного газа.
61. Адиабатное размагничивание парамагнитных тел как способ получения низких температур.
62. Ферромагнетики и их свойства. Закон Кюри–Вейсса. Перестройка доменной структуры в процессе намагничивания ферромагнетика.
63. Классическая теория ферромагнетизма Вейсса и её затруднения.
64. Обменное взаимодействие и возникновение ферромагнитного состояния.
65. Основные термодинамические соотношения для магнетиков
66. Термодинамические процессы в магнетиках
67. Магнитокалорический, магнестрикционный и магнитоупругий эффекты
68. Адиабатическое размагничивание
69. Магнитотепловой цикл
70. Межатомные и межмолекулярные взаимодействия.
71. Геометрия кристаллической решетки.
72. Акустические и оптические колебания кристаллической решетки. Закон дисперсии. Нормальные колебания решетки.
73. Распределение числа нормальных колебаний кристаллической решетки по частотам. Фононы. Энергия нормальных колебаний.
74. Характер тепловых колебаний кристаллической решетки. Распределение числа нормальных колебаний решетки по частотам. Фононы. Энергия нормальных колебаний.
75. Теплоёмкость кристаллической решетки. Закон Дюлонга и Пти. Формула Дебая.
76. Расщепление энергетических уровней электронов атомов в кристалле и образование энергетических зон. Структура зоны.
77. Движение электрона в периодическом поле кристалла. Функция Блоха. Зоны Бриллюэна. Эффективная масса электрона.
78. Деление тел на диэлектрики, проводники и полупроводники с точки зрения зонной теории.
79. Классическая теория электропроводности и её затруднения.
80. Элементы квантовой теории электропроводности металлов
81. Квантовая жидкость. Жидкий гелий и его основные свойства.

82. Электронные возбуждения квантовой жидкости. Закон дисперсии. Фотоны и ротонны. Сверхтекучесть жидкого He II.
83. Двухжидкостная модель He II.
84. Жидкий ^3He .
85. Явление сверхпроводимости. Основные свойства сверхпроводящего состояния вещества.
86. Электронный газ в металле в нормальном состоянии.
87. Основы теории сверхпроводимости металлов.
88. Электромагнитные свойства сверхпроводников. Сверхпроводники «лондоновского» и «пишардовского» типа. Квантование магнитного потока.
89. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода.
90. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводников.

Приложение Б

Форма экзаменационного билета

Юго–Западный государственный университет

Подготовка научно-педагогических кадров
в аспирантуре

Направление подготовки 03.06.01 Физика
и астрономия

Направленность (профиль, специализация)

Физика конденсированного состояния

Курс 4

Дисциплина Физика

конденсированного состояния

Утверждено на заседании кафедры

« » _____ 20 г. (протокол №)

Зав. кафедрой _____

Экзаменационный билет № 1

1. Равновесие фаз и фазовые превращения.

1.1. Фаза вещества. Условия равновесия двухфазной системы одного вещества..

1.2. Фазовые переходы I рода. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Классификация фазовых переходов. Температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка.

1.3. Фазовые переходы II рода. Уравнения Эренфеста. Теория фазовых переходов II рода Ландау.

2. Зонная теория твёрдых тел.

2.1 Деление тел на диэлектрики, проводники и полупроводники с точки зрения зонной теории.

2.2. Классическая теория электропроводности и её затруднения.

2.3. Элементы квантовой теории электропроводности металлов

3. Задача. Переход от жидкого кислорода к газообразному (неполярный диэлектрик) сопровождается уменьшением его плотности в $a=800$ раз. Диэлектрическая проницаемость жидкого кислорода $\epsilon_{ж}=1,5$. Вычислить диэлектрическую проницаемость $\epsilon_{г}$ газообразного кислорода.

Экзаменатор _____ С.В. Соболев

