

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
«__» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛЬНЫХ СРЕД

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Теплофизические свойства материальных сред	Код модуля 1141017
Образовательная программа Физика	Код ОП 03.03.02/01.02
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП 1. «Физика кинетических явлений»
Направление подготовки Физика	Код направления и уровня подготовки 03.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2016

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Поликарпов Алексей Филиппович	к.ф.-м.н.	доцент	Общей и молекулярной физики	

Руководитель модуля

А.Ф. Поликарпов

Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теплофизические свойства материальных сред

1.1. Объем модуля, составляет 9 з.е.

1.2. **Аннотация содержания модуля** Модуль входит в вариативную часть траектории образовательной программы «Физика кинетических явлений». Модуль включает в себя три дисциплины по выбору студента: «Кинетика фазовых переходов при высоких давлениях», «Физика поверхности твердых тел», «Физика жидкости». Курс строится на знаниях, полученных при изучении дисциплин модулей «Математические основы профессиональной деятельности», «Общая физика», «Общий физический практикум», «Теоретическая физика». В рамках изучения модуля излагаются такие разделы, как теплопроводность твердых тел, методы решения нестационарного уравнения теплопроводности, стационарные задачи теплопроводности, стационарный теплообмен при наличии внутренних источников тепла, конвективный теплообмен, основные модели физики жидкого состояния, соответствующие уравнения, описывающие разнообразные условия реализации моделей жидкого состояния, метод молекулярной динамики, метод Монте-Карло.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Кинетика фазовых переходов при высоких давлениях	6	9	42	0	51	75	Экзамен, 18	144	4
2.	(ВС) Физика жидкости	7	9	42	0	51	39	Экзамен, 18	108	3
3.	(ВС) Физика поверхности твердых тел	7	9	42	0	51	17	Зачет, 4	72	2
Всего на освоение модуля			27	126	0	153	131	40	324	9

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	
3.2.	Кореквизиты	<i>Все дисциплины, входящие в модуль, могут изучаться параллельно</i>

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
03.03.02 /01.02	РО-01 Способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность	ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию; ОК2 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей; ОК8 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности; ПК1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;
	РО-02 Способность осуществлять научно-инновационную деятельность	ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию; ОК3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач; ОК8 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности; ПК3 - готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований; ПК4 - способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин; ПК5 - способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований;
	РО-ТОП 1 Способность осуществлять научные исследования процессов переноса и релаксации в материальных средах	ДПК2 - способность применять на практике теоретические знания и экспериментальные методы физических исследований в области физики и техники низкотемпературного эксперимента, физики неравновесных процессов в газе, жидкости и твердом теле; ДПК4 - владеть основами экспериментальных методов теплофизических и электромагнитных измерений.

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК-7	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-8	ПК-1	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ДПК-2	ДПК-4
1	(ВС) Кинетика фазовых переходов при высоких давлениях	*	*			*		*	*	*	*
2	(ВС) Физика жидкости	*		*		*	*			*	
3	(ВС) Физика поверхности твердых тел	*	*	*	*	*	*	*		*	

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

Не предусмотрено

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА ЖИДКОСТИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Теплофизические свойства материальных сред	Код модуля 1141017
Образовательная программа Физика	Код ОП 03.03.02/01.02
Направление подготовки Физика	Код направления и уровня подготовки 03.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кисеев Валерий Михайлович	д.т.н., профессор	профессор	Общей и молекулярной физики	

Руководитель модуля

А.Ф. Поликарпов

Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Физика жидкости

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Физика жидкости» – входит в Модуль «Теплофизические свойства материальных сред», образовательной программы «Физика». Дисциплина является одной из завершающих подготовку на уровне бакалавриата в модуле «Теплофизические свойства материальных сред». В связи с этим при ее изучении используются знания и навыки, полученные студентами при изучении курсов общей и теоретической физики и предшествующих курсов специальных дисциплин таких, как «Методы математической физики», «Механика сплошных сред», «Термодинамика», «Теплофизика».

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию,

ОПК3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ПК1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК3 - готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований;

ДПК2 - способность применять на практике теоретические знания и экспериментальные методы физических исследований в области физики и техники низкотемпературного эксперимента, физики неравновесных процессов в газе, жидкости и твердом теле.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: Современное состояние теории и практики физики жидкости - науки о процессах в системах с ближним порядком. Модели и методы описания жидкого состояния вещества, современное представление о структуре и свойствах веществ в конденсированной и плотной газообразной фазах, а также об основных проблемах, стоящих перед физикой жидкого состояния.

Уметь: Ставить и решать простые задачи в системах с ближним порядком. Проводить расчеты основных физических величин, характеризующих равновесные свойства жидкостей и плотных газов на основе существующих моделей. Ставить и решать простые задачи в системах с «ближним порядком». Пользоваться методами и приемами, наиболее ярко проявляющимися в жидком состоянии вещества, основанными на использовании частичных функций распределения и корреляционных функций, методами разложения группового интеграла и принципами построения вычислительной схемы на основе молекулярной динамики.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): Методами и приемами исследования в физике жидкости, навыками в использовании математического аппарата для освоения теоретических основ и практического применения физических методов; опытом использования общезначимой информации; способностью понимать и излагать профессиональные задачи в области научно-исследовательской деятельности; методами творческого и критического осмысливания физической информации.

1.4. Объем дисциплины (очная форма обучения)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная	7

			работа (час.)*	
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	9	9	9
3.	Практические занятия	42	42	42
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	39	7.65	39
6.	Промежуточная аттестация	18	2.33	Э, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	60.98	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Особенности жидкого состояния вещества. Простые жидкости. Интерпретация фазовых диаграмм простых веществ. Структура жидкости и тепловые движения частиц в жидкости.
2	Основные представления статистической механики.	Индивидуальное и коллективное поведение. Метод Гамильтона в классической механике. Фазовое пространство. Динамические функции. Гамильтониан. Уравнение Гамильтона. Скобки Пуассона. Макроскопическая и микроскопическая физика. Классические ансамбли. Функции распределения в фазовом пространстве, их условия нормировки. Уравнение Лиувилля. Гамильтониан и Лиувиллиан системы взаимодействующих частиц. Потенциал межмолекулярных сил.
3	Частичные функции распределения.	Классический вектор распределения. Локальная плотность макроскопических величин. Корреляции. Представление динамических функций через неприводимые функции. Приведенные частичные функции распределения, их связь с функцией распределения и условия нормировки. Векторное представление динамических функций и частичных функций распределения. Среднее от динамической функции. Однородные и неоднородные системы. Разбиение частичных функций распределения однородных систем на координационную и импульсную части. Парная корреляционная функция. Групповое представление. Неприводимые s – частичные корреляционные функции. T – предел. Нормировочные свойства корреляционных форм.
4	Слабонеидеальные равновесные системы (теория неидеальных газов).	Разложение в ряды по теории возмущений в статистической механике. Статистическая сумма. Связь статистической суммы с канонической функцией распределения. Разбиение статистической суммы. Конфигурационный интеграл, связь с термодинамическими величинами. Потенциал Леннарда – Джонса. Разложение по степеням плотности. Групповое разложение. Функция Майера. Неприводимые диаграммы. Групповые интегралы. Вириальное разложение. Вириальные коэффициенты для модели твердых сфер и потенциала Леннарда – Джонса. Температура Бойля.
5	Частичные функции	Два подхода к решению задач статистической механики.

	распределения в равновесном состоянии.	Одночастичная функция распределения. Функция распределения Максвелла. Парное распределение. Парная корреляционная функция. Условия нормировки. Обобщения на s – частичную функцию распределения. Ближний порядок. Определение радиальной функции распределения. Выражение внутренней энергии через парную (радиальную) функцию распределения. Связь давления в системе с парной функцией распределения. Цепочка уравнений для частичных функций распределения равновесной системы. Уравнение Боголюбова – Борна – Грина – Кирквуда –Ивона (ББГКИ). Суперпозиционное приближение. Уравнение Борна – Грина – Кирквуда (БГИ). Функциональное дифференцирование. Связь между статистической суммой и частичными функциями распределения. Первая функциональная производная от свободной энергии и ее связь с одночастичным распределением. Связь второй функциональной производной от свободной энергии с двухчастичным распределением. Прямая корреляционная функция. Уравнение Орнштейна – Цернике (ОЦ). Фурье представление уравнения ОЦ, связь с сжимаемостью.
6	Плотные газы и жидкости в равновесном состоянии.	Парная корреляционная функция и явления рассеяния. Геометрия рассеяния. Структурный фактор, его связь с парной корреляционной функцией и изотермической сжимаемостью. Критическая опалесценция. Связь коэффициентов разложения с групповыми интегралами. Корневые вершины, диаграммный подход. Уравнение Перкуса – Йефика (ПЙ) (вывод по методу функционального дифференцирования). Связь между прямой корреляционной функцией и парной функцией распределения в приближении ПЙ. Гиперцепное уравнение (ГПЦ). Диаграммы в приближении ПЙ и ГПЦ, их анализ. Решение уравнения ПЙ для модели твердых сфер. Уравнения состояния, их анализ.
7	Современное состояние теории плотных газов и жидкостей.	Система твердых сфер. Качественное поведение парной функции распределения для системы твердых сфер. Качественное изменение радиального распределения по мере увеличения плотности. Сравнение с различными приближенными теориями (БГИ, ГПЦ, ПЙ). Поправка Райса – Лекненра к уравнению БГИ. Уравнение состояния в системе твердых сфер (сравнение различных теорий). Эмпирическое уравнение состояния Карнагана – Стирлинга. Случай реалистического потенциала межчастичных взаимодействий. Парная функция распределения (зависимость от плотности и температуры, сравнение различных теорий и экспериментальных данных). Уравнение состояния для реалистического потенциала межчастичных взаимодействий (сравнение различных теорий и экспериментальных данных).

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины очная форма обучения

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

1.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
6	1-5	Парная корреляционная функция и явления рассеяния. Уравнение Перкуса – Йефика (ПЙ) (вывод по методу функционального дифференцирования). Связь между прямой корреляционной функцией и парной функцией распределения в приближении ПЙ.	10
6	6-11	Гиперцепное уравнение (ГПЦ). Диаграммы в приближении ПЙ и ГПЦ, их анализ. Решение уравнения ПЙ для модели твердых сфер. Уравнения состояния, их анализ.	11
7	11-14	Система твердых сфер. Качественное поведение парной функции распределения для системы твердых сфер. Качественное изменение радиального распределения по мере увеличения плотности. Сравнение с различными приближенными теориями (БГИ, ГПЦ, ПЙ).	7
7	15-18	Уравнение состояния в системе твердых сфер (сравнение различных теорий). Эмпирическое уравнение состояния Карнагана – Стирлинга. Случай реалистического потенциала межчастичных взаимодействий. Парная функция распределения.	7
7	18-21	Уравнение состояния для реалистического потенциала межчастичных взаимодействий (сравнение различных теорий и экспериментальных данных).	7
Всего:			42

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Расчетная работа №1

Задание 1.

1. Методом молекулярной динамики исследовать двумерную ЛД-систему (Аргон) с числом частиц 100, представляющую собой плотный газ при температуре ниже критической ($T^*_к = kT/\varepsilon = 0,56$) $T^* = 0,5$ ($T = 59,9$ К) для двух числовых плотностей $n_1 = 0,1$ част./ σ^2 и $n_2 = 0,05$ част./ σ^2 ,

где k – постоянная Больцмана; σ – размерный параметр потенциала ЛД (в м); ε – энергетический параметр потенциала ЛД (в Дж); T – температура в К.

2. Получить информацию о радиальной функции распределения, построив графики зависимости $n_2(r)$ для n_1 и n_2 . Проследить влияние плотности.

3. Получить информацию о кинетических свойствах системы, построив зависимость среднеквадратичного смещения $\langle \Delta r^2 \rangle$ от времени t . Рассчитать коэффициент самодиффузии $D = \langle \Delta r^2 \rangle / 4t$.

Задание 2.

1. Методом молекулярной динамики исследовать двумерную ЛД-систему (Аргон) с числом частиц 100, представляющую собой жидкость при температуре тройной точки ($T_{\text{тг}}^* = kT_{\text{тг}}/\varepsilon = 0,4$) и при критической температуре ($T_{\text{к}}^* = kT_{\text{к}}/\varepsilon = 0,56$) при плотности $n = 0,78 \text{ част./}\sigma^2$, соответствующей тройной точке.

где k – постоянная Больцмана; σ – размерный параметр потенциала ЛД (в м); ε – энергетический параметр потенциала ЛД (в Дж); T – температура в К.

2. Получить информацию о радиальной функции распределения, построив графики зависимости $n_2(r)$ для $T_{\text{тг}}^*$ и $T_{\text{к}}^*$. Проследить влияние температуры.

3. Получить информацию о кинетических свойствах системы, построив зависимость среднеквадратичного смещения $\langle \Delta r^2 \rangle$ от времени t . Рассчитать коэффициент самодиффузии $D = \langle \Delta r^2 \rangle / 4t$.

Расчетная работа №2

Задание 3.

1. Методом молекулярной динамики исследовать двумерную ЛД-систему (Аргон) с числом частиц 100, представляющую собой закритический флюид при температуре $T^* = kT/\varepsilon = 0,7$ при следующих числовых плотностях:

$$n_1 = 0,8 \text{ част./}\sigma^2, n_2 = 0,3 \text{ част./}\sigma^2, n_3 = 0,1 \text{ част./}\sigma^2,$$

где k – постоянная Больцмана; σ – размерный параметр потенциала ЛД (в м); ε – энергетический параметр потенциала ЛД (в Дж); T – температура в К.

2. Получить информацию о радиальной функции распределения, построив графики зависимости $n_2(r)$ для n_1, n_2, n_3 . Проследить влияние плотности.

3. Получить информацию о кинетических свойствах системы, построив зависимость среднеквадратичного смещения $\langle \Delta r^2 \rangle$ от времени t . Рассчитать коэффициент самодиффузии $D = \langle \Delta r^2 \rangle / 4t$.

Задание 4.

1. Методом молекулярной динамики исследовать двумерную ЛД-систему (Аргон) с числом частиц 100, представляющую собой твердое тело на линии плавления с числовой плотностью $n_1 = 0,87 \text{ част./}\sigma^2$ и жидкость на линии кристаллизации с числовой плотностью $n_2 = 0,8 \text{ част./}\sigma^2$ при одной и той же температуре $T^* = kT/\varepsilon = 0,5$,

где k – постоянная Больцмана; σ – размерный параметр потенциала ЛД (в м); ε – энергетический параметр потенциала ЛД (в Дж); T – температура в К.

2. Получить информацию о радиальной функции распределения, построив графики зависимости $n_2(r)$ для n_1, n_2 . Отметить закономерности.

3. Получить информацию о кинетических свойствах системы, построив зависимость среднеквадратичного смещения $\langle \Delta r^2 \rangle$ от времени t . Рассчитать коэффициент самодиффузии $D = \langle \Delta r^2 \rangle / 4t$.

Расчетная работа №3

Задание 5.

1. Методом молекулярной динамики исследовать двумерную ЛД-систему (Аргон) с числом частиц 100, представляющую собой однофазное твердое тело с числовой плотностью $n_1 = 0,9 \text{ част./}\sigma^2$, жидкость с числовой плотностью $n_2 = 0,78 \text{ част./}\sigma^2$ и газ с числовой плотностью $n_3 = 0,02 \text{ част./}\sigma^2$ при одной и той же температуре $T^* = kT/\varepsilon = 0,45$,

где k – постоянная Больцмана; σ – размерный параметр потенциала ЛД (в м); ε – энергетический параметр потенциала ЛД (в Дж); T – температура в К.

2. Получить информацию о радиальной функции распределения, построив графики зависимости $n_2(r)$ для каждого состояния. Отметить закономерности.

3. Получить информацию о кинетических свойствах системы, построив зависимость среднеквадратичного смещения $\langle \Delta r^2 \rangle$ от времени t . Рассчитать коэффициент самодиффузии $D = \langle \Delta r^2 \rangle / 4t$.

Расчетная работа №4

Задание 6.

1. Методом молекулярной динамики исследовать двумерную ЛД-систему (Аргон) с числом частиц 100, представляющую собой два состояния на изохоре $n = 0,9$ част./ σ^2 при температуре ($T^* = kT/\varepsilon = 0,5$) и при температуре ($T^* = kT/\varepsilon = 3$),

где k – постоянная Больцмана; σ – размерный параметр потенциала ЛД (в м); ε – энергетический параметр потенциала ЛД (в Дж); T – температура в К.

2. Получить информацию о радиальной функции распределения, построив графики зависимости $n_2(r)$ для разных T^* . Проследить влияние температуры.

3. Получить информацию о кинетических свойствах системы, построив зависимость среднеквадратичного смещения $\langle \Delta r^2 \rangle$ от времени t . Рассчитать коэффициент самодиффузии $D = \langle \Delta r^2 \rangle / 4t$.

Задание 7.

1. Методом молекулярной динамики исследовать уравнение состояния $P = P(n)$ двумерной ЛД-системы (Аргон) с числом частиц 100, представляющую собой жидкую фазу при температуре $T^* = kT/\varepsilon = 0,54$ при следующих числовых плотностях:

$n_1 = 0,8$ част./ σ^2 , $n_2 = 0,75$ част./ σ^2 , $n_3 = 0,7$ част./ σ^2 , $n_4 = 0,65$ част./ σ^2 , $n_5 = 0,6$ част./ σ^2 ,

где k – постоянная Больцмана; σ – размерный параметр потенциала ЛД (в м); ε – энергетический параметр потенциала ЛД (в Дж); T – температура в К.

2. Построить зависимость $P(n)$. Проследить влияние плотности.

Задание 8.

1. Методом молекулярной динамики исследовать уравнение состояния $P = P(n)$ двумерной ЛД-системы (Аргон) с числом частиц 100, представляющую собой газовую фазу при температуре $T^* = kT/\varepsilon = 0,54$ при следующих числовых плотностях:

$n_1 = 0,05$ част./ σ^2 , $n_2 = 0,1$ част./ σ^2 , $n_3 = 0,15$ част./ σ^2 , $n_4 = 0,2$ част./ σ^2 , $n_5 = 0,3$ част./ σ^2 ,

где k – постоянная Больцмана; σ – размерный параметр потенциала ЛД (в м); ε – энергетический параметр потенциала ЛД (в Дж); T – температура в К.

2. Построить зависимость $P(n)$. Проследить влияние плотности.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.4.8. Примерная тематика контрольных работ

не предусмотрено

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение
------------------------------	--------------------------	---

	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
1-7				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Черняк, В.Г. Механика сплошных сред : учебное пособие / В.Г. Черняк, П.Е. Суетин. - Москва : Физматлит, 2006. - 352 с. - ISBN 5-9221-0714-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69276>
2. Балеску Р. Равновесная и неравновесная статистическая механика. Т.1.–М.: Мир, 1978. - 405 с. 24 экз.
3. Петров, А.Г. Аналитическая гидродинамика : учебное пособие / А.Г. Петров. - Москва : Физматлит, 2010. - 520 с. - ISBN 978-5-9221-1008-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75706>

9.1.2.Дополнительная литература

1. Хеерман Р.В. Методы компьютерного эксперимента в теоретической физике. - М.: Наука, 1990. – 175 с.
2. Крокстон К. Физика жидкого состояния. Статистическое введение. – М.: Мир, 1978. – 400 с.

9.2.Методические разработки

Не используются

9.3.Программное обеспечение

Microsoft Office

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.

Электронная библиотека УрФУ opac.urfu.ru

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

9.5.Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным
оборудованием

Имеются аудитории, оснащенные мультимедийной техникой, а также компьютерные классы для проведения практических занятий.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,2		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	7, 1-17	20
<i>Активное участие (вопросы, дискуссии) на лекциях</i>	7, 1-17	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1		
Промежуточная аттестация по лекциям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0...		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,8		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение и защита расчетной работы №1</i>	7, 4-17	20
<i>Выполнение и защита расчетной работы №2</i>	7, 8-17	20
<i>Выполнение и защита расчетной работы №3</i>	7, 11-17	15
<i>Выполнение и защита расчетной работы №4</i>	7, 15-17	15
<i>Посещение</i>	7, 1-17	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.5		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – Экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.5		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 7	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Гамильтониан и лиувиллиан системы взаимодействующих частиц. Потенциал межмолекулярных сил.
2. Особенности жидкого состояния вещества. Классические ансамбли. Функции распределения в фазовом пространстве.
3. Частичные функции распределения. Классический вектор распределения. Среднее от динамической функции.
4. Однородные и неоднородные системы. Корреляции в классических системах. Парные функции распределения.
5. Разложение в ряды по теории возмущений. Статистическая сумма, её связь с канонической функцией распределения. Конфигурационный интеграл, связь с термодинамическими величинами.
6. Групповое разложение. Функция Майера. Неприводимые диаграммы. Вириальное разложение.
7. Вириальные коэффициенты для системы твердых сфер и потенциала Леннарда - Джонса. Температура Бойля.
8. Выражение термодинамических величин через парную функцию распределения (вывод для давления).
9. Выражение термодинамических величин через парную функцию распределения (вывод для энергии).
10. Частичные функции распределения в равновесном состоянии. Парные распределения.
11. Цепочка уравнений для частичных функций распределения равновесной системы. Уравнение БГКИ. Суперпозиционное приближение. Уравнение БГИ.
12. Разложение парной функции распределения в ряд по плотности. Связь коэффициентов разложения с групповыми интегралами. Диаграммный подход.
13. Функциональное дифференцирование. Связь между статистической суммой и частичными функциями распределения. Первая функциональная производная от свободной энергии.
14. Связь второй функциональной производной от свободной энергии с двухчастичным распределением. Прямая корреляционная функция. Уравнение Орнштейна - Цернике.
15. Парная корреляционная функция и явления рассеяния.
16. Вывод уравнения Перкуса - Йефика из метода функционального дифференцирования.

17. Производящий и независимый функционал. Гиперцепное уравнение.
18. Диаграммы в приближениях ПИ и ГПЦ, их анализ.
19. Структурный фактор, его связь с парной корреляционной функцией и изотермической сжимаемостью. Критическая опалесценция.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КИНЕТИКА ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Теплофизические свойства материальных сред	Код модуля 1141017
Образовательная программа Физика	Код ОП 03.03.02/01.02
Направление подготовки Физика	Код направления и уровня подготовки 03.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Бабушкин Алексей Николаевич	Доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	физики низких температур	
2	Пилюгин Виталий Прокопьевич	Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник	Доцент	физики низких температур	

Руководитель модуля

А.Ф. Поликарпов

Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Кинетика фазовых переходов при высоких давлениях

1.1.Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина направлена на изучения процесса деформации твердого тела и происходящими при этом фазовыми переходами. При этом большое внимание уделяется влиянию структуры твердого тела и его обработки на процесс деформаций.

1.2.Язык реализации программы - русский

1.3.Планируемые результаты освоения дисциплины

Результатом освоения дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию;

ОПК2 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;

ПК1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

ПК4-способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

ПК5-способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований

ДПК2-способность применять на практике теоретические знания и экспериментальные методы физических исследований в области физики и техники низкотемпературного эксперимента, физики неравновесных процессов в газе, жидкости и твердом теле;

ДПК4-владеть основами экспериментальных методов теплофизических и электромагнитных измерений.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать особенности свойств веществ при высоких пластических деформациях, основные проблемы, стоящие перед физикой высоких давлений в области физического материаловедения.

Уметь ставить и решать задачи экспериментальных исследований и работать со специальной научной литературой и применять теоретические знания к интерпретации результатов экспериментальных исследований применительно к физике высоких пластических деформаций.

Владеть методами анализа экспериментальных результатов в области физического материаловедения.

1.4.Объем дисциплины

Для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	9	9	9
3.	Практические занятия	42	42	42
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	75	7.65	75
6.	Промежуточная аттестация	18	2.33	Э, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	60.98	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р1	Точечные дефекты в кристаллах	Термодинамика точечных дефектов. Миграция точечных дефектов: вакансий, межузельных атомов, примесных атомов. Источники и стоки точечных дефектов. Комплексы точечных дефектов: вакансионные, комплексы собственный дефект – примесный атом. Поведение вакансий при закалке и отжиге. Методы определения концентрации вакансий, энергии их образования и миграции. Концентрация вакансий и энергия их образования. Энергия активации миграции вакансий.
Р2	Дислокации	Краевая дислокация. Скольжение краевой дислокации. Переползание краевой дислокации. Винтовая дислокация, её скольжение. Смешанные дислокации и их движение. Призматические дислокации. Вектор Бюргерса. Плотность дислокаций и методы выявления дислокаций в металлах. Энергия дислокации. Силы, действующие на дислокацию. Упругое взаимодействие параллельных краевых дислокаций. Упругое взаимодействие параллельных винтовых дислокаций. Подразделение дислокаций на полные и частичные. Энергетический критерий дислокационных реакций. Дефекты упаковки. Характерные полные (единичные) дислокации. Полные дислокации в типичных структурах металлах: ГПУ, ГЦК и ОЦК решетках. Тетраэдр дефектов упаковки.
Р3	Динамика дислокаций	Поперечное скольжение и переползание растянутых дислокаций. Двойникующая дислокация. Дислокация в упорядоченных сплавах. Пересечение единичных дислокаций. Пересечение краевых дислокаций. Пересечение краевых и винтовых дислокаций. Пересечение винтовых дислокаций. Движение дислокаций с порогами. Пересечение растянутых

		<p>дислокаций. Взаимодействие дислокаций с примесными атомами. Атмосферы Коттрелла. Атмосферы Снука. Атмосферы Сузуки. Взаимодействие дислокаций с вакансиями и межузельными атомами. Происхождение дислокации. Размножение дислокации при пластической деформации. Источник Франка – Рида. Источник Бардина – Херринга. Дислокации в непрерывной упругой среде. Дислокации в кристаллической решетке. Малоугловые границы. Высокоугловые границы. Зернограничные дислокации. Сила Пайерлса. Торможение дислокации при их взаимодействии с другими дислокациями и границами зерен. Торможение дислокаций дисперсными частицами. Выгибание дислокаций между дисперсными частицами. Локальное поперечное скольжение. Перерезание дислокациями дисперсных частиц. Торможение дислокаций атомами примесей и легирующих элементов. Торможение дислокаций атмосферами Коттрелла, Сузуки и Снука. Торможение дислокаций в твердых растворах.</p>
P4	Пластическая деформация монокристаллов.	Теории деформационного упрочнения. Пластическая деформация поликристаллов. Локальность деформации поликристаллов. Влияние величины зерна на пластичность и напряжение течения поликристаллов.
P5	Разрушение.	Феноменологическая теория хрупкого разрушения. Дислокационные модели разрушения. Переход от хрупкого разрушения к вязкому. Влияние гидростатического давления на разрушение и пластичность
P6	Сверхпластичность	Использование сверхпластичности при обработке металлов давлением. Влияние условий деформации, микроструктуры и состава на сверхпластичность и основные параметры процесса.
P7	Динамика фазовых переходов при высоких давлениях	Иницилируемые давлением структурные фазовые переходы. Переходы типа «Диэлектрик-полупроводник-металл». Релаксационные процессы при высоких давлениях. Метастабильные состояния. Аморфное состояние, полученное закалкой и деформацией. Новые полиморфные модификации углерода при высоких давлениях.
P8	Аппараты для создания высоких давлений	Аппараты типа цилиндр-поршень. Многопуансонные аппараты. Применение наковален Бриджмена. Алмазные наковальни. Методы оценки давлений в камерах высокого давления.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Для очной формы обучения

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1-3	Точечные дефекты в кристаллах	5
P2	3-5	Дислокации	5
P3	6-8	Динамика дислокаций	5
P4	8-11	Пластическая деформация монокристаллов	6
P5	11-13	Разрушение	5
P6	14-16	Сверхпластичность	6
P7	17-19	Динамика фазовых переходов при высоких давлениях	5
P8	19-21	Аппараты для создания высоких давлений	5

Всего: 42

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Точечные дефекты в кристаллах
2. Дислокации
3. Динамика дислокаций
4. Пластическая деформация монокристаллов
5. Разрушение
6. Сверхпластичность
7. Динамика фазовых переходов при высоких давлениях
8. Аппараты для создания высоких давлений

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ) [список]

«не предусмотрено»

4.3.7. Примерная тематика коллоквиумов

1. Точечные дефекты в кристаллах
2. Дислокации
3. Динамика дислокаций
4. Пластическая деформация монокристаллов
5. Разрушение
6. Сверхпластичность
7. Динамика фазовых переходов при высоких давлениях
8. Аппараты для создания высоких давлений

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1- P8				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Гуртов, В. А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В.А. Гуртов ; Р.Н. Осауленко .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Техносфера, 2012 .— 560 с. — (Мир физики и техники) .— ISBN 978-5-94836-327-1 .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233466>.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики / И.В. Савельев .— Изд. 4-е, перераб. — Москва : Наука, 1970 .— 505 с. — <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477374>.
3. Матухин, В.Л. Физика твердого тела [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/262>.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Павлов П. В. Физика твердого тела : Учеб. для вузов / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. - 3-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2000. - 494 с.
2. Жданов Г.С., Хунджуа А.Г. Лекции по физике твердого тела. М.: МГУ, 1988.
3. Полухин П.И., Горелик С.С., Воронцов В.К. Физические основы пластической деформации. Уч. пособие для вузов.«Металлургия». 1982. 584 с.
4. Блейкмор Д. Физика твердого тела : Пер. с англ. / Д. Блейкмор ; Ред. пер. Д. Г. Андрианов, В. И. Фистуль. - М. : Мир, 1988. - 608 с.
5. Ашкрофт Н. Физика твердого тела: В 2 т. / Н. Ашкрофт, Н. Мермин ; Пер. с англ. А. С. Михайлова; Под ред. М. И. Каганова. Т. 1. - М. : Мир, 1979. - 399 с. .:
6. Ашкрофт Н. Физика твердого тела: В 2 т. / Н. Ашкрофт, Н. Мермин ; Пер. с англ. К. И. Кугеля, А. С. Михайлова; Под ред. М. И. Каганова. Т. 2. - М. : Мир, 1979. - 422 с.

7. Новиков И.И., Розен К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решётки. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1990, 336 с
8. Металловедение и термическая обработка стали: Справ. Изд. В 3-х т. Т.1.(Под ред. Бернштейна М.Л., Рахштадта А.Г. 4-е изд. 1991, 462 с.)
9. Фридель Ж. Дислокации. М. «Мир», 1967, 626 с.

9.2.Методические разработки

Не используются

9.3.Программное обеспечение

Microsoft Office

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.

Электронная библиотека УрФУ oras.urfu.ru

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Имеются аудитории, оснащенные мультимедийной техникой

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	6, 1-17	17
Коллоквиумы	6, 1-17	83
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических /семинарских занятий	6, 1-17	16
Рефераты	6, 1-17	84
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта – не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 6	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий *«не предусмотрено»*

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий *«не предусмотрено»*

8.3.3. Примерные контрольные кейсы *«не предусмотрено»*

8.3.4. Перечень примерных тем контрольных работ *«не предусмотрено»*

8.3.5. Перечень примерных вопросов для зачета *«не предусмотрено»*

8.3.6. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Виды точечных дефектов. Термодинамика точечных дефектов. Миграция точечных дефектов и их комплексов.

2. Основные типы дислокаций, закономерности их образования, движения и взаимодействия.

3. Пластическая деформация монокристаллов. Теории деформационного упрочнения.

4. Чем различаются пластическая деформация монокристаллов и поликристаллов.

5. Разрушение. Феноменологическая теория хрупкого разрушения. Дислокационные модели разрушения. Влияние гидростатического давления на разрушение и пластичность

6. Сверхпластичность и возможности её использования при обработке металлов давлением. Параметрические условия проявления сверхпластичности.

8.3.7. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.8. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.9. Интернет-тренажеры

Не используются

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Теплофизические свойства материальных сред	Код модуля 1141017
Образовательная программа Физика	Код ОП 03.03.02/01.02
Направление подготовки Физика	Код направления и уровня подготовки 03.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Поликарпов Филипп Джонович	нет	доцент	Кафедра общей и молекулярной физики	

Руководитель модуля

А.Ф. Поликарпов

Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Физика поверхности твердых тел

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина входит в вариативную часть Модуля по выбору «Теплофизические свойства материальных сред» Траектории образовательной программы «Физика кинетических явлений» общей характеристики образовательной программы уровня подготовки. Курс строится на знаниях, полученных при изучении дисциплин обязательных модулей «Общая физика», «Общий физический практикум», «Теоретическая физика», обязательных модулей Траектории образовательной программы «Физика кинетических явлений» «Кинетические явления в неупорядоченных средах», «Кинетические явления в твердых телах», «Экспериментальные методы в физике». В рамках дисциплины излагаются такие разделы, как силы взаимодействия между атомами и поверхностью, обобщенная модель взаимодействия газа с поверхностью твердого тела, строение поверхности твердых тел, методы электронной спектроскопии, элементы сверхвысоковакуумной техники, а также способы приготовления и очистки поверхностей твердых тел.

1.2. Язык реализации программы - государственный язык Российской Федерации.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию;

ОПК2-способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные

ОПК3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ОПК8 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности;

ПК1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК3 - готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований;

ПК4 - способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин;

ДПК2 - способность применять на практике теоретические знания и экспериментальные методы физических исследований в области физики и техники низкотемпературного эксперимента, физики неравновесных процессов в газе, жидкости и твердом теле.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: теоретические основы, основные понятия, законы и модели, применяемые в физике поверхности.

Уметь: проводить расчеты основных физических величин, характеризующих равновесные и неравновесные свойства межфазной границы газ – твердое тело на основе существующих моделей.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): способность и готовность к самостоятельному освоению новых моделей, свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач, способность использовать знания современных проблем физики, достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	9	9	9
3.	Практические занятия	42	42	42
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	17	7.65	17
6.	Промежуточная аттестация	4	0.25	3, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72	58.9	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Предмет науки о Физике поверхности. Роль поверхности в различных физико-химических процессах. Основные этапы в истории развития физики поверхности.
P2	Силы взаимодействия между атомами и поверхностью.	Силы Ван-дер-Ваальса. Выражение для энергий взаимодействия в случае: ориентационного эффекта; электростатической индукции; дисперсионного эффекта. Обменные силы. Гетерополярные (кулоновские) силы. Некоторые модельные потенциалы взаимодействия. Потенциал Морзе. Потенциал 6-12 Леннарда-Джонса. Потенциал Сюзерленда. Прямоугольная потенциальная яма. Потенциал твердых сфер.
P3	Строение поверхности твердых тел	Идеальная поверхность. Индексы Миллера. Классификация Вуда. Точечные и линейные дефекты на поверхности твердого тела. Неоднородности поверхности: физическая, химическая и индуцированная.
P4	Способы приготовления и очистки поверхностей.	Понятие "чистой" поверхности. Методы предварительной очистки. Механическая обработка. Промывка и травление. Электролитическое осаждение. Восстановление веществ из растворов. Вакуумная очистка поверхностей. Метод термической десорбции. Ионное травление. Метод

		ионных пучков. Напыление в вакууме. Метод скола.
P5	Спектроскопия поверхности твердого тела	Способы классификации методов диагностики поверхности твердых тел. Электронная спектроскопия, её значение в исследовании твердых тел. Дифракционные методы: дифракция электронов, рентгеноструктурный анализ. Спектральные методы: Оже-электронная спектроскопия, рентгеноэлектронная спектроскопия, масс-спектрометрия вторичных ионов, ИК-Фурье спектроскопия.
P6	Поверхность твердого тела в условиях сверхвысокого вакуума	Вакуумные условия в исследованиях межфазной границы газ – твёрдое тело. Техника сверхвысокого вакуума. Основные элементы вакуумных систем.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Силы взаимодействия между атомами и поверхностью	2
P3	2-3	Строение поверхности твердого тела	4
P4	4-5	Способы приготовления и очистки поверхностей.	4
P5	6-19	Спектроскопия поверхности твердого тела	28
P6	20-21	Поверхность твердого тела в условиях сверхвысокого вакуума	4
Всего:			42

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Классификация и сравнительный анализ методов диагностики поверхности.
2. Электронная Оже-спектроскопия.
3. Фотоэлектронная и вторично-эмиссионная спектроскопия.
4. Дифракция медленных электронов. Дифракция быстрых электронов. Дифракция под скользящими углами.
5. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронами.
6. Различные виды эмиссии электронов, основные закономерности и использование в электронной спектроскопии.
7. Электронная микроскопия, основные понятия и методы.
8. Сканирующая зондовая микроскопия.
9. Атомная силовая микроскопия.
10. Формирование структур с помощью проводящего зонда.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов) не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ) не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ не предусмотрено

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web- конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента
P1- P2				*							
P3				*						*	
P4				*							
P5- P6				*						*	

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Мамонова, М.В. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы [Электронный ресурс] : монография / М.В. Мамонова, В.В. Прудников, И.А. Прудникова. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 400 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59605

2. Владимиров, Г.Г. Физика поверхности твердых тел [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 349 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71707

6. Адамсон А. Физическая химия поверхностей М.:Мир,1979.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Зенгуил, Эндрю. Физика поверхности / Э. Зенгуил ; Пер. с англ. С. А. Венкстерна, П. К. Кашкарова и Г. С. Плотникова; Под ред. В. Ф. Киселева .— М. : Мир, 1990 .— 536 с. : ил. — Библиогр.: с. 512-528 .— ISBN 5-03-001599-X : 4-90 .— 34-00.

2. Вудраф, Д. Современные методы исследования поверхности / Д. Вудраф, Т. Делчар ; Пер. с англ. Е. Ф. Шека ; Под ред. В. И. Раховского .— М. : Мир, 1989 .— 564 с. : ил. — Библиогр.: с. 545-555 .— ISBN 5-03-001129-3 : 4-90 .— 35-00.

9.2.Методические разработки

не используются

9.3.Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы поисковых систем Google, Yandex.

9.5.Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Имеются аудитории (361, 362), оснащенные мультимедийным оборудованием.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	7, 1-17	50
<i>Ведение конспекта лекций</i>	7, 1-17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активная работа на занятиях</i>	7, 1-17	20
<i>Реферат. Устное сообщение подготовленного материала</i>	7, 6-15	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта – не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 7	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

- НТК не используется

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий не

предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Схема процессов, происходящих при соударении молекул газа с поверхностью твердого тела.
2. Силы Ван-дер-Ваальса.
3. Некоторые модельные потенциалы взаимодействия. Потенциал Морзе. Потенциал 6-12 Леннарда-Джонса. Потенциал Сюзерленда. Прямоугольная потенциальная яма. Потенциал твердых сфер.
4. Идеальная поверхность. Индексы Миллера.
5. Классификация Вуда.
6. Дефекты на поверхности твердого тела. Неоднородности поверхности: физическая, химическая и индуцированная.
7. Понятие "чистой" поверхности.
8. Методы предварительной очистки. Механическая обработка. Вакуумная очистка поверхностей.
9. Метод термической десорбции.
10. Ионное травление.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются