ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра Теоретической физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научно-методической
и учебной работе
_____ Е.И. Скафа
«__21__» _____декабря_____ 2016 г.
МП

Рабочая программа учебной дисциплины

«ТЕОРИЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ»

Направление подготовки: **03.04.02** Физика

Профиль подготовки: _____

Образовательный уровень выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

Донецк 2016

2

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

_____Малюк Н.Г.

"16" декабря_____2016 г.

Программа учебной дисциплины «Теория фазовых переходов» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.04.02«Физика» утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «4» апреля 2016 г. №300»и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. №750.

Разработчик:

Д. ф.-м. н., профессор
кафедры теоретической физики и нанотехнологий Метлов Л.С.

К. ф.-м. н., доцент кафедры общей физики и
дидактики физики Безус А.В.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол № __8__ от "__12__" декабря_____2016 г.

Зав. кафедры теоретической физики и нанотехнологий_____ Варюхин В.Н

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 4 от "__14__" __декабря_____ 2016 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета _____ Котенко В.Н.

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Учебная дисциплина «Теория фазовых переходов» являются частью основной образовательной программы в соответствии с ГОС по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» и состоит из двух содержательных модулей: содержательный модуль 1 «Термодинамика фазовых переходов», содержательный модуль 2 «Теория Ландау»

Учебная дисциплина «Теория фазовых переходов» относится к циклу вариативной части профессионального блока. Она основывается на базе дисциплин по направлению подготовки 03.03.02 «Физика»: «Общая и экспериментальная физика (Молекулярная физика. Термодинамика)», «Теоретическая физика (Физика конденсированного состояния. Физика фазовых переходов. Термодинамика и статистическая физика. Физическая кинетика)», «Физика твердого тела».

2. Нормативные ссылки *(при необходимости)*

3. Структура дисциплины

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ВПО	СПО (ускор.)	ВПО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Образовательный уровень:	Магистр				
Направление подготовки (специальность)	*03.04.02 «Физика»*				
Профиль					
Количество содержательных модулей (тем)	2(8)				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы [1]	**Профессиональный блок,** Вариативная часть				
Формы контроля	Экзамен, модульный контроль				
Показатели	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ВПО	*СПО (ускор.)	ВПО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	3,5				
Количество часов	126				
Год подготовки	2				
Семестр	3				
Количество часов					
- лекционных	24				
- практических, семинарских	12				
- лабораторных					
- самостоятельной работы	90				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, т.ч.					
аудиторных	3				

ОСО – общее среднее образование
СПО – среднее профессиональное образование
ВПО – высшее профессиональное образование

1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

4. Описание дисциплины
Цели и задачи

Целью и задачами является изучение современных представлений о природе фазовых переходов. Курс содержит исходные положения и представления о роли флуктуаций при потере устойчивости в окрестности точки или линии фазового перехода. Фазовые переходы играют существенную роль в широком круге физических явлений, что определяет роль теории этих явлений. Курс содержит также подход к исследованию нерешенных задач теории и обсуждение применяемых методов.

Задачи учебного курса:

- познакомить студентов с проблемами теории фазовых переходов;
- научить их использованию методов решения уравнений перенормировки и вычисления критических индексов;
- познакомить студентов с основными результатами, полученными путем использования теории фазовых переходов в различных областях физики;
- дать навык переноса представлений, полученных в некоторой области на другие явления.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

общекультурными компетенциями (ОК):

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском, украинском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);

способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);

способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-4);

профессиональными компетенциями (ПК),
научно-исследовательская и проектная деятельность:

способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

научно-инновационная деятельность:

способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);

способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);

организационно-управленческая деятельность:

способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме (ПК-7);

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные области использования диаграммных методов;
- основные результаты, получаемые применением диаграммных методов;

уметь:

- выявлять структуру сложной системы и отражать ее в диаграммной форме;
- оценивать соответствие свойств математической модели и явлении;

владеть:

- навыками работы с литературой, посвященной исследованиям в данном направлении;

навыками критического анализа научной литературы по темам, связанными с проблемами, анализируемыми диаграммными методами.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	**Краткое содержание темы**
	Содержательный модуль 1 «Термодинамика фазовых переходов»
Тема 1.	Фазовые переходы. Термодинамика фазовых переходов
Тема 2.	Переходы первого и второго рода. Переходы в многокомпонентных системах. Фазовые диаграммы.
Тема 3	Фазовые переходы в статфизике. Термодинамический предел.
Тема 4	Модель Изинга. Метод контурного интеграла. Вариационный принцип. Фазовый переход и симметрия.
	Содержательный модуль 2 «Теория Ландау»
Тема 1.	Теория Ландау. Устойчивость и флуктуации. Критические индексы. Гипотеза подобия. Степенные зависимости и критические индексы. Экспериментальные данные.
Тема 2.	Перенормировки. Универсальность и перенормировки..
Тема 3	Методы теории групп. Соотношение между критическими индексами. Расчет критических индексов. Применяемые разложения. Обзор результатов.
Тема 4	Корреляции. Устойчивость. Условия устойчивости первого рода. Устойчивость второго рода. Критические корреляции. Асимптотика корреляций. Спектральные плотности. Уравнения для спектральных плотностей и асимптотика. Поверхность и фазовый переход.

Курс дисциплины «Теория фазовых переходов» предусматривает следующие **формы организации учебного процесса**:

1. лекции;
2. практические занятия;
3. самостоятельная работа студента.

По источнику передачи и восприятия учебной информации используются словесные (лекция, беседа), наглядные (иллюстрация, демонстрация), практические (упражнения) методы.

По характеру познавательной деятельности студентов используются объяснительно-иллюстративные и репродуктивные методы, проблемное преподавание, частично-поисковый и исследовательский методы.

В зависимости от основной дидактической цели и задач используются методы устного изложения знаний, закрепление учебного материала, самостоятельной работы студентов по осмыслению и усвоению нового материала, работы по применению знаний на практике и выработке умений и навыков, проверки и оценки знаний, умений и навыков.

Используются следующие методы контроля:

1. устный контроль (экспресс-опрос на лекциях);
2. проверка самостоятельных работ;
3. модульная контрольная работа (дидактическое тестирование);
4. итоговый тест (экзаменационные билеты).

Тематический план модуля

	Содержательный модуль 1 «Термодинамика фазовых переходов»																						
Названия содержательных модулей и тем	**Количество часов**																						
	Очная форма						**Заочная форма**																
							на базе общего среднего образования						**на базе среднего профессионального образования**						**на базе высшего профессионального образования**				
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1.	16	3	2		11																		
Тема 2.	16	3	2		11																		
Тема 3	15	3	1		11																		
Тема 4	16	3	1		12																		
Итого по содержательному модулю 1	63	12	6		45																		

	Содержательный модуль 2 «Теория Ландау»																						
Названия содержательных модулей и тем	**Количество часов**																						
	Очная форма						**Заочная форма**																
							на базе общего среднего образования						**на базе среднего профессионального образования**						**на базе высшего профессионального образования**				
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1.	15	3	1		11																		
Тема 2.	16	3	2		11																		
Тема 3	16	3	2		11																		
Тема 4	16	3	1		12																		
Итого по содержательному модулю 2	63	12	6		45																		
Всего по модулю	126	24	12		90																		

6. Темы практических занятий :

1- Диаграмма состояния "железо-углерод"
2- Фазовые превращения в сталях при термической обработке
3- Фазовые превращения в многокомпонентных системах на основе железа
4- Фазовые равновесия в нанокристалических материалах

7. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов по курсу «Теория фазовых переходов» предусматривает: разработки теоретических основ прослушанного лекционного материала; изучение отдельных тем или вопросов, которые предусмотрены для самостоятельной работы; подготовку к практическим занятиям; самостоятельное решение задач; подготовку к модульному контролю.

Темы для самостоятельной работы:

1. Метастабильные фазовые состояния.
2. Гетерофазные флуктуации.
3. Теория Фольмера-Вебера-Френкеля.
4. Теория Беккера-Деринга-Зельдовича.
5. Кинетика роста новой фазы.
6. Теория Лифшица-Слезова.
7. Нестационарное и гетерогенное зарождение.
8. Релаксация параметра порядка вблизи точки ФП 2-го рода.

8. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Фазовые переходы.
2. Термодинамика фазовых переходов
3. Переходы первого и второго рода.
4. Переходы в многокомпонентных системах. Фазовые диаграммы.
5. Фазовые переходы в статфизике.
6. Термодинамический предел.
7. Модель Изинга.
8. Метод контурного интеграла.
9. Вариационный принцип.
10. Фазовый переход и симметрия.

9. Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень образования – Магистр
Направление подготовки – 03.04.02 «Физика»
Семестр – 3
Учебная дисциплина – «Теория фазовых переходов»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. **.** Статсумма одномерной цепочки.
2. Формула Ландау-Плачека.

«Утверждено»
на заседании кафедры
протокол №___ от «__»_____ ___ г.

Заведующий кафедрой В.Н. Варюхин
Экзаменатор Л.С. Метлов

10. Критерии оценивания

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание дисциплины «Теория фазовых переходов» включает в себя два содержательных модуля. Каждый зачётный модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объёме.

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале по следующим критериям:

Зачётные модули	Форма контроля	Баллы
Содержательный модуль 1	Самостоятельная работа	25
Содержательный модуль 2	Самостоятельная работа	25
Экзамен		50
Общий итог		100

На первом и втором модульном контроле студент имеет возможность получить 25 баллов, решив практические упражнения, предложенные для самостоятельной работы.

На экзамене студент имеет возможность получить 50 баллов. Основой для получения оценки на экзамене является уровень овладения студентами материала курса «***Теория фазовых переходов***», предусмотренного учебным планом направления подготовки 03.04.02 Физика. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. От студента требуется устное изложение ответов на них. Ответ на каждый из вопросов оценивается в 25 баллов.

Оценка за овладение курса выставляется по следующим принципам:

(Разрабатываются и утверждаются кафедрой на основе Положения ДонНУ)

Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ	По шкале ECTS	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет. зачёт)	Определение
90–100	A	«Отлично» (5) *(зачтено)*	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80–89	B	«Хорошо» (4) *(зачтено)*	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
75–79	C		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
70–74	D	«Удовлетворительно» (3) *(зачтено)*	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
60–69	E		достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
35–59	FX	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной аттестации (2) *(не зачтено)*	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку
0-34	F	«Неудовлетворительно» (2) *(не зачтено)*	неудовлетворительно - с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения **лекционных** используется учебно-научная лаб. «Физика полупроводников» ауд. 016 (Масс-спектрометр (МИ 1201АТ-01); Микроскоп электронный растров РЭМ-106 И)

16. Рекомендованная литература

Основная

1. Буравлев Ю.М., Милославский А.Г. Материаловедение. - Донецк, ДонНУ, 2008.
2. Фистуль В. И. Новые материалы : Состояние, проблемы, перспективы. - М. : МИСИС, 1995.
3. Материаловедение и технология конструкционных материалов : Учеб. для студентов втузов / Ю. П. Солнцев, В. А. Веселов, В. П. Демянцевич и др. ; Под ред. Ю. П. Солнцев. - 2-е изд. - М. : МИСИС, 1996.
4. Геллер Ю. А. Материаловедение : Методы анализа, лаб. работы и задачи / Ю. А. Геллер, А. Г. Рахштадт ; Под общ. ред. Рахштадта А. Г. - 4-е изд. - М. : Металлургия, 1975.
5. Косторнов А. Г. Материаловедение дисперсных и пористых металлов и сплавов: В 2 т. Т. 2 / А. Г. Косторнов ; Ред. М. К. Пунина ; Нац. акад. наук Украины ; Ин-т проблем материаловедения им. И. Н. Францевича. - К. : Наук. думка, 2003.
6. Материаловедение : Учеб. для втузов / Б. Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов и др. ; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. - 2-е изд. - М. : Машиностроение, 1986.
7. Энциклопедия неорганических материалов : В 2 т. 1 : Абляция - Молибдаты / Ред. коллегия: Федорченко И. М. (отв. ред.) и др. - К. : Укр. сов. энцикл., 1977.
8. Энциклопедия неорганических материалов : В 2 т. 2 : Молибден - Яшма / Ред. коллегия: Федорченко И. М. (отв. ред.) и др. - К. : Укр. сов. энцикл., 1977.
9. Гуляев А.П. Металловедение. - М .: Металургія,1997.
10. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер ; пер. с англ. А. В. Хачоян. - М. : Техносфера, 2008.
11. Петренко А.Г. Основы материаловедения: Учебное пособие. - Донецк: ДонНУ, 2013
12. Милославский А.Г., Иваницин Н.П., Буравлев Ю.М. Основы инженерии поверхности металлических деталей и конструкций: Учебное пособие. - Донецк: ДонНУ, 2015
13. Петренко О.Г. Структурні фазові переходи в діелектричних матеріалах: Навчальний посібник. - Донецьк, ДонНУ, 2011.

Дополнительная

1. Буравлев Ю.М., Милославский А.Г. Атомно-эмиссионного спектрального анализа металлов і сплавов. - Донецк, ДонНУ. - 2 002.
2. Шульце Г. Металлофизика. - М .: Мир. - Тысячу девятьсот семьдесят один.
3. Физическое металловедение / Под. ред. Р.Кану. - М .: Мир. - 1999. - Вып.1-4.

17. Информационные ресурсы

1.

18. Программное обеспечение (при наличии)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 2017/18 год. Протокол заседания кафедры №1 от 28 августа 2017г.

Зав.кафедрой ТФ и НТ В.Н.Варюхин

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 2018/19 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08. 2018г.

Зав.кафедрой ТФ и НТ В.Н.Варюхин