

**ІГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра Теоретической физики и нанотехнологий

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-методической  
и учебной работе

 Е.И. Скафа

« 17 » \_\_\_\_\_ 2019 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины**

**«ТЕОРИЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ»**

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Магистерская программа: Физика конденсированного состояния

Программа подготовки: Магистратура

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Донецк 2019



**УТВЕРЖДАЮ:**

Врио декана физико-технического  
факультета

С.А.Фоменко

« 10 » апреля 2019 г.



Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 августа 2015 г. № 913.

Программа учебной дисциплины «ТЕОРИЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.04.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «04» апреля 2016 г. № 300, зарегистрированного в Министерстве юстиции ДНР от 22 апреля 2016 г. № 1195, «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 07 августа 2015 г. № 380 (с изменениями и дополнениями от 30 октября 2015 г. № 750), учебного плана по направлению подготовки 03.04.02 Физика ( магистерская программа: Физика конденсированного состояния), утвержденного Ученым Советом Университета от 02.04.2019 г., протокол № 3 и основной образовательной программы, утвержденной приказом ректора (№ 102/05 от 31.05.2019 г.).

Разработчик:

канд. физ-мат наук,  
доцент кафедры теоретической  
физики и нанотехнологий

Фионохин В.И.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол № 17 от « 04 » апреля 2019 г.

Зав. кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Варюхин В.Н.

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

Протокол № 4 от « 08 » апреля 2019 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета

Котенко В.Н.

### 1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Курс «ТЕОРИЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ» является обязательной дисциплиной вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 03.04.02 Физика (магистерская программа: физика конденсированного состояния).

Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете кафедрой теоретической физики и нанотехнологий. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения предметов «Общая и экспериментальная физика (Молекулярная физика. Термодинамика)», «Теоретическая физика (Физика конденсированного состояния. Физика фазовых переходов. Термодинамика и статистическая физика. Физическая кинетика)», «Физика твердого тела».

Полученные знания используются студентами во время выполнения научно-исследовательской работы при написании магистерской диссертации.

### 2. Структура дисциплины

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	03.04.02 Физика	
Магистерская программа	Физика конденсированного состояния	
Программа подготовки	магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	2	
Семестр	3	
Количество часов	108	
- лекционных	12	
- практических, семинарских	24	
- лабораторных		
- самостоятельной работы	72	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	3	
в т.ч. аудиторных	3	

### 3. Описание дисциплины

#### Цели и задачи

**Целью** 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 :**

- 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 «ТЕОРИЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 03.04.02 Физика и основной образовательной программы высшего образования направления подготовки 03.04.02 Физика (магистерская программа: физика конденсированного состояния):

**а) общекультурных (ОК):**

способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

готовностью к коммуникации в устной и письменной формах

на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

способностью к активной социальной мобильности, организации

научно-исследовательских и инновационных работ (ОПК-3);

способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей

профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности (ОПК-4);

способностью использовать свободное владение профессионально профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки (ОПК-5);

способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе (ОПК-6);

способностью демонстрировать знания в области философских вопросов естествознания, истории и методологии физики (ОПК-7).

**в) профессиональных (ПК):**

**научно-исследовательская деятельность:**

способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных

исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и

информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта (ПК-1);

**научно-инновационная деятельность:**

способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми

для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2);

способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в

научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности (ПК-3);

**организационно-управленческая деятельность:**

способностью планировать и организовывать физические исследования,

научные семинары и конференции (ПК-4);

способностью использовать навыки составления и оформления

научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ПК-5);

**педагогическая деятельность:**

способностью методически грамотно строить планы лекционных и практических занятий по разделам учебных дисциплин и публично излагать теоретические и практические разделы учебных дисциплин в соответствии с утвержденными учебно-методическими пособиями при реализации программ бакалавриата в области физики (ПК-6);

способностью руководить научно-исследовательской деятельностью в области физики обучающихся по программам бакалавриата (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 явлению;

**владеть:**

- навыками работы с литературой, посвященной исследованиям в данном направлении;
- навыками критического анализа научной литературы по темам, связанными с проблемами, анализируемыми диаграммными методами.

#### **4. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса**

<b>Порядковый номер и тема</b>	<b>Краткое содержание темы</b>
	<i><b>Содержательный модуль 1 «Термодинамика фазовых переходов»</b></i>
<i><b>Тема 1. Фазовые переходы</b></i>	Фазовые переходы. Термодинамика фазовых переходов
<i><b>Тема 2. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода</b></i>	Переходы первого и второго рода. Переходы в многокомпонентных системах. Фазовые диаграммы.
<i><b>Тема 3. Фазовые переходы в статфизике.</b></i>	Фазовые переходы в статфизике. Термодинамический предел.
<i><b>Тема 4. Модель Изинга. Метод контурного интеграла. Вариационный</b></i>	Модель Изинга. Метод контурного интеграла. Вариационный принцип. Фазовый переход и симметрия.

<i>принцип. Фазовый переход и симметрия</i>	
	<i>Содержательный модуль 2 «Теория Ландау»</i>
<i>Тема 1. Теория Ландау</i>	Теория Ландау. Устойчивость и флуктуации. Критические индексы. Гипотеза подобия. Степенные зависимости и критические индексы. Экспериментальные данные.
<i>Тема 2. Перенормировки.</i>	Перенормировки. Универсальность и перенормировки..
<i>Тема 3 Методы теории групп</i>	Методы теории групп. Соотношение между критическими индексами. Расчет критических индексов. Применяемые разложения. Обзор результатов.
<i>Тема 4. Корреляции. Устойчивость</i>	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.

#### Тематический план

Содержательный модуль 1 «Термодинамика фазовых переходов»												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Фазовые переходы	13	1	3		9							
Тема 2. Фазовые переходы 1-го и 2-г рода	13	1	3		9							
Тема 3. Фазовые переходы в статфизике.	13	1	3		9							
Тема 4. Модель Изинга. Метод контурного интеграла. Вариационный принцип. Фазовый переход	13	1	3		9							

<i>и симметрия</i>												
<b><i>Итого по содержательному модулю 1</i></b>	52	4	12		36							

### Тематический план

<b><i>Содержательный модуль 2 «Теория Ландау»</i></b>												
<b>Названия содержательных модулей и тем</b>	<b>Количество часов</b>											
	<b>Очная форма обучения</b>						<b>Заочная форма обучения</b>					
	всего	<b>в т.ч.</b>					всего	<b>в т.ч.</b>				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b><i>Тема 1. Теория Ландау</i></b>	14	2	3		9							
<b><i>Тема 2. Перенормировки.</i></b>	14	2	3		9							
<b><i>Тема 3 Перенормировки.</i></b>	14	2	3		9							
<b><i>Тема 4. Корреляции. Устойчивость</i></b>	14	2	3		9							
<b><i>Итого по содержательному модулю 2</i></b>	56	8	12		36							
<b><i>Всего по дисциплине</i></b>	108	12	24		72							

### 5.Методические рекомендации для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий.

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

### ТЕМЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Фазовые переходы	1
2	Фазовые переходы 1-го и 2-г рода	1

3	Фазовые переходы в статфизике.	1
4	Модель Изинга. Метод контурного интеграла. Вариационный принцип. Фазовый переход и симметрия	1
5	Теория Ландау	2
6	Перенормировки.	2
7	Перенормировки.	2
8	Корреляции. Устойчивость	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>12</b>

### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Диаграмма состояния "железо-углерод"	6
2	Фазовые превращения в сталях при термической обработке	6
3	Фазовые превращения в многокомпонентных системах на основе железа	6
4	Фазовые равновесия в нанокристаллических материалах	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>24</b>

### 6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Метастабильные фазовые состояния	9
2	Гетерофазные флуктуации	9
3	Теория Фольмера-Вебера-Френкеля	9
4	Теория Беккера-Деринга-Зельдовича	9
5	Кинетика роста новой фазы	9
6	Теория Лифшица-Слезова	9
7	Нестационарное и гетерогенное зарождение	9
8	Релаксация параметра порядка вблизи точки ФП 2-го рода	9
	<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>



**7. Индивидуальные задания содержатся в методических указаниях.**

**Темы для выполнения индивидуальной работы**

1. Устойчивость и флуктуации. Критические индексы.
2. Термодинамический предел.
3. Метод контурного интеграла.
4. Фазовые переходы в статфизике. (плавление).
5. Гипотеза подобия.
6. Степенные зависимости и критические индексы. Экспериментальные данные.

**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 модульного контроля (ОБРАЗЕЦ ВАРИАНТА И КРИТЕРИЙ ОЦЕНИВАНИЯ)**

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Физико-технический факультет

*Направление подготовки:*

**03.04.02 Физика**

*Магистерская программа:*

**физика конденсированного состояния**

*Программа подготовки:*

**магистратура**

*Семестр*

**1**

*Учебная дисциплина*

**ТЕОРИЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ**

**МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА  
ВАРИАНТ №1**

1. Фазовые переходы в статфизике.
2. Термодинамический предел

Утверждено на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий,

протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой  
Преподаватель

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Критерии оценивания модульного контроля**

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	15
Задание 2	15
<b><i>Всего</i></b>	<b><i>30</i></b>

**10. Образец экзаменационного билета (ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ, ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА И КРИТЕРИЙ ОЦЕНИВАНИЯ)**

***Теоретические вопросы к экзамену***

1. Аморфизация, как новый тип фазовых переходов.
2. Соотношение между критическими индексами.
3. Термодинамика фазовых переходов.
4. Вариационный принцип.
5. Расчет критических индексов.
6. Переходы первого и второго рода.
7. Фазовый переход и симметрия.
8. Применяемые разложения. Обзор результатов.
9. Переходы в многокомпонентных системах.
10. Сплавы Гейслера.
11. Теория Ландау.
12. Корреляции. Устойчивость.
13. Фазовые диаграммы.
14. Условия устойчивости первого рода.
15. Устойчивость второго рода.
16. Критические корреляции. Асимптотика корреляций.
17. Перенормировки. Универсальность и перенормировки.
18. Спектральные плотности.
19. Уравнения для спектральных плотностей и асимптотика.
20. Модель Изинга.
21. Методы теории групп.
- 22. Поверхность и фазовый переход.**

## Образец экзаменационного билета

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Направление подготовки:

**03.04.02 Физика**

Магистерская программа:

**физика конденсированного состояния**

Программа подготовки:

**магистратура**

Семестр

**I**

Учебная дисциплина

**ТЕОРИЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ**

#### Билет №1

1. Корреляции. Устойчивость.
2. Фазовые диаграммы.
3. Устойчивость и флуктуации. Критические индексы

Утверждено на заседании кафедрой теоретической физики и нанотехнологий,  
протокол № \_\_\_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

Преподаватель

\_\_\_\_\_

#### Критерии оценивания зачета

Номер задания	Количество баллов
Задание 1	15
Задание 2	15
Задание 3	20
<b>Всего</b>	<b>50 баллов</b>

#### 11. Образец тестового задания (при наличии)

##### 12. Критерии оценивания

По курсу «ТЕОРИЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ» предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и экзамен. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

#### Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины

Организационно учебная работа студента	СРС	
	Индивидуальная работа	Модульный контроль
max 10 баллов	max 10 баллов	max 30 баллов

**Шкала соответствия баллов национальной шкале**

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

**13. Материально-техническое обеспечение учебного процесса.**

Учебные занятия проводятся в учебной лаборатории №016 «Физика полупроводников». Оборудована комплектом учебной мебели на 18 посадочных мест, комплект рабочего места преподавателя, флوماстерная доска, 1 ноутбук, 1 мультимедийный проектор, 1 экран переносной, 1Вакуумный универсальный пост -2К, 1 Форвакуумный насос, 1 Спектрометр СМ - 4А.

**14. Рекомендованная литература**

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
1.	Фионохин В.И. Теория фазовых переходов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.И.Фионохин – Донецк : ДонНУ, 2019. – Электронные данные (1файл)		+
2.	Метлов Л.С. Неравновесная эволюционная термодинамика и ее приложения: Монография – Донецк: Ноулидж, 2014. – 176 с.	1	
3.	Термодинамические принципы самоорганизации: курс лекций для студентов специальности 6.040203 "Физика" / [авт.-сост. Л. С. Метлов]; ГОУ ВПО Донецкий национальный университет, Физико-технический факультет, Кафедра нанофизики. – Д=онецк: ДонНУ, 2015. – 230 с.	5	
4.	Методические рекомендации по изучению курса "Стохастические методы в физике": (для студентов специальности 6.040203 "физика") / [сост. Л. С. Метлов]; ГОУ ВПО Донецкий национальный университет, Физико-технический факультет, Кафедра нанофизики. – Донецк: ДонНУ, 2013. – 144 с.	10	
5.	Методические указания к выполнению расчетных работ по физике: (для студентов физ. и мат. фак-тов) / [сост. А. Н. Семко]; Донецк. нац. ун-т, Каф. общ. физики и дидактики физики. – Донецк: ДонНУ, 2007. – 48 с.	5	

6.	Метлов Л. С. Неравновесная эволюционная термодинамика вакансий и межузельных атомов. Теория плавления твердых тел / Л. С. Метлов // Вестник Донецкого национального университета [Электронный ресурс]: научный журнал. Серия А. Естественные науки / Донецкий нац. ун-т; редкол. серии: С. В. Беспалова (гл. ред.) и др. – Донецк. – 2016, № 2. – С. 70-82.		+
<b>Дополнительная литература</b>			
7.	Пойманов В. Д. Модель ф6 фазовых переходов второго рода на языке параметра порядка и энтропии / В. Д. Пойманов, Л. С. Метлов // "Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности", Международная научная конференция (1; 2016; Донецк). I Международная научная конференция "Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности" [Текст]: материалы конференции: 16-18 мая 2016 г.: [в 7 т.]. Физико-математические, технические науки и экология. – Ростов-на-Дону, 2016. – Т. 1. – С. 155-157.	1	+
8.	Дояр М. И. Двухмодовые структуры твердых тел, полученные при мегапластической деформации / М. И. Дояр, Л. С. Метлов, В. М. Ткаченко // "Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса", Международная научная конференция студентов и молодых ученых (2017; Донецк). Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса [Текст]: материалы конференции ...: 17-20 октября 2017 г. в 7 т. Физико-математические и технические науки. – Донецк, 2017. – Т. 1. – С. 135-137.	2	+
9.	Метлов Л. С. Особенности фазовых переходов в нестехиометрических сплавах / Л. С. Метлов, Я. О. Чистик // "Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности", Международная научная конференция (3; 2018; Донецк). Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: III Международная научная конференция / [под общ. ред. С. В. Беспаловой]; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет"; Фонд "Русский мир". – Донецк, 2018. – Т. 1: Физико-математические и технические науки / [под общ. ред. С. В. Беспаловой]. – С. 86-87.	4	+
10.	Метлов Л. С. Фазовые портреты нелинейного осциллятора с двухямным потенциалом / Л. С. Метлов // Вісник Донецького національного університету [Текст]: науковий журнал. Серія А. Природничі науки / Донецький нац. ун-т; голов. ред. В. П. Шевченко; редкол. серії: В. П. Шевченко (голов.	1	

	ред.) та ін.; відп. ред. С. В. Беспалова. – 2013. - № 1. – С. 109-113.		
--	--	--	--

**15. Информационные ресурсы** (с указанием названия и полного электронного адреса)

<http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.

<http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки ДонНУ.

<http://library.donnu-support.ru/catalog/scripts/wek2.exe/mb> - Электронный каталог ДонНУ:

**16. Программное обеспечение** (при наличии)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 201\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 201\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_