



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Точно решаемые модели

Кафедра теоретической и математической физики, физического факультета

Образовательная программа

03.02.02 Физика

Профиль подготовки

Фундаментальная физика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала 2017

Рабочая программа дисциплины составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 – «Физика» (уровень бакалавриат) от «7» августа 2014г. № 937.

Разработчик: Абдулвагабов Мизафрудин Шахович, к.ф.-м.н., доцент,
кафедра теоретической и математической физики

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры теоретической и математической физики
от «29» марта 2017г., протокол № 7.

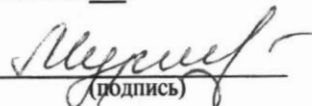
Зав. кафедрой


(подпись)

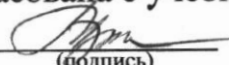
Мусаев Г.М.

на заседании Методической комиссии физического факультета
от «30» марта 2017г., протокол № 8.

Председатель


(подпись)

Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «3» апреля 2017г. 
(подпись) Гасангаджиева А.Г.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация рабочей программы дисциплины	4
1. Цели освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).....	6
4. Объем, структура и содержание дисциплины.....	8
4.1.Объем дисциплины	8
4.2.Структура дисциплины.	8
4.3.Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).	9
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	11
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	12
7.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.	12
7.2.Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.	14
7.3.Типовые контрольные задания.....	17
7.4.Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.	18
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	20
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	20
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	21
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.	22
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	22

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Точно решаемые модели» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 – «Физика» (профиль – Фундаментальная физика).

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой теоретической и математической физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением двумерных решеточных моделей в статистической физике, допускающих аналитическое решение и их приложения к современным задачам.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

- общекультурных - ОК-3;
- общепрофессиональных - ОПК-1;
- профессиональных - ПК-2, ПК-3, ПК-7.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельную работу.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме текущий контроль в форме опросов и контрольной работы и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
7	144	18	-	30	-	-	96	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Точно решаемые модели» являются изучение двумерных решеточных моделей в статистической физике, допускающих аналитическое решение и их приложения к современным задачам.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 – «Физика» (профиль – Фундаментальная физика).

Студенты, проходящие специализацию по кафедре теоретической и математической физики должны иметь базовые знания о точно решаемых методах в теоретической физике. Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: математический анализ, дифференциальные уравнения, дифференциальная геометрия и топология, электродинамика и квантовая теория, статистическая физика. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать курсы естественнонаучного цикла, спецкурсы по выбору студента. Данная дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные со способностью использовать теоретические знания в области квантовой механики, статистической физики, теория поля, классической электродинамики для решения конкретных точно решаемых задач статистической физики.

Данная дисциплина является одной из основных в подготовке студентов по направлению «Физика» и по профилю «Фундаментальная физика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • комплекс знаний умений и жизненный опыт, необходимый для решения задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать и интерпретировать всю сумму жизненных и профессиональных знаний, которые формулируют стандарты общекультурной эрудированности человека в определенной среде; • внимательно слушать и писать лекции; • активно участвовать на практических и семинарских занятиях; • грамотно излагать публично теоретические и практические разделы учебных дисциплин; • выделять из учебных дисциплин наиболее важные разделы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • системой знаний, понятий и представлений о человеке как представителе этнического общества.
ОПК-1	способность 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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • излагаемую дисциплину по учебным разделам; • новейшие достижения науки и техники и существующие проблемы в науке. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • грамотно решать практически и теоретически важные, актуальные задачи, в том числе возникающие на стыках различных научных направлений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками решения и исследования конкретных физических задач с использованием высшей математики и методами теоретической физики.

	человеке).	
ПК-2	<p>способность 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.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • физические явления и основные законы природы рассматриваемых задач научных исследований назначений и принципы действия важнейших современных приборов для решений этих задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • объяснять наблюдаемые природные явления и решать с помощью информационных технологий; • использовать методы адекватного физического и математического моделирования. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях; • применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; • методами теоретической физики; • правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лабораторий; • использования методов физического моделирования в инженерной практике.
ПК-3	<p>готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • физические явления и основные законы природы для решения научно-инновационных задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять результаты научных исследований в инновационной деятельности. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использования основных общезначимых законов и принципов в инновационной деятельности; • применения основных методов физико-математического анализа для решения научно-инновационных задач.

ПК-7	способность участвовать в подготовке и составлении научной документации установленной форме.	в и по	Знать:
			Уметь:
			<ul style="list-style-type: none"> • изучаемый материал; • новейшие достижения науки и техники в исследуемой области.
			<ul style="list-style-type: none"> • использовать компьютерные технологии; • строить программные модели обработки информации, графики, таблицы.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) / Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Трудоемкость	Лекции	Практич. занятия	Самостоят. работа	
Модуль 1. Основы статистической механики.							
1.	Статистическое распределение. Статистическая независимость. Теорема Лиувилля. Статистическая матрица.	7	16	2	4	10	опрос
2.	Распределение Гиббса. Распределение Максвелла. Распределение вероятностей для осциллятора. Свободная энергия в распределении Гиббса.		20	4	6	10	опрос
Итого по модулю 1			36	6	10	20	контрольная работа

Модуль 2. Одномерная модель Изинга.							
1.	Обобщенная модель Изинга. Модель Изинга с взаимодействием между ближайшими соседями.	7	12	2	4	6	опрос
2.	Свободная энергия и намагниченность. Корреляция. Критическое поведение вблизи $T=0$		12	2	4	6	опрос
3.	Модель среднего поля. Термодинамические свойства. Фазовый переход. Свойства при $H=0$ и критические показатели		12	2	2	8	опрос
Итого по модулю 2			36	6	10	20	коллоквиум
Модуль 3. Модуль Изинга на решетке Бете и на квадратной решетке.							
1.	Решетка Бете. Рекуррентные соотношения для намагниченности в центральной точке. Сферическая модель. Формулировка модели. Свободная энергия в сферической модели.	7	14	2	4	8	опрос
2.	Уравнение состояния и внутренняя энергия.		10	2	2	6	опрос
3.	Трансфер-матрицы V, W . Два важных свойства матриц V и W . Соотношения симметрии.		12	2	4	6	опрос
Итого по модулю 3			36	6	10	20	коллоквиум
Модуль 4. Подготовка к экзамену		7	36				экзамен
ИТОГО			144	18	30	60	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Основы статистической механики.

Статистическое распределение. Статистическая независимость. Теорема Лиувилля. Распределение вероятности для осциллятора. Метод средних значений. Свободная энергия и термодинамический потенциал. Распределение Гиббса. Свободная энергия в распределении Гиббса. Статистическая сумма. Статистическая матрица

Модуль 2. Одномерная модель Изинга.

Обобщенная модель Изинга. Модель Изинга с взаимодействием между ближайшими соседями. Обобщенная модель Изинга. Модель Изинга с взаимодействием между ближайшими соседями. Модель среднего поля. Термодинамические свойства. Фазовый переход. Свойства при $H=0$ и критические показатели. Фазовый переход и критические точки. Универсальность. Гипотеза подобия (скейлинга).

Модуль 3. Модели Изинга на решетке Бете на квадратной решетке.

Решетка Бете. Размерность. Рекуррентные соотношения для намагниченности в центральной точке. Сферическая модель. Формулировка модели. Свободная энергия в сферической модели. Уравнение состояния и внутренняя энергия. Соотношение дуальности для модели Изинга на свободной решетке. Взаимная дуальность шестиугольной и треугольной решеток. Соотношение звезда-треугольник. Трансфер-матрицы V, W . Два важных свойства матриц V и W .

Наименование тем и содержание практических занятий.

Модуль 1. Основы статистической механики.		
Название темы	Содержание темы	Объем в часах
Основные принципы статистики.	Статистическое распределение. Статистическая независимость.	4
	Свободная энергия и термодинамический потенциал. Статистическая сумма.	2
	Среднее термодинамическое значение. Соотношения между производными термодинамических величин.	4
Модуль 2. Одномерная модель Изинга.		
Точно решаемые модели	Приближенные методы. Точно решаемые модели.	4
	Фазовые переходы и критические точки. Гипотеза подобия (скейлинга)	4
Обобщенная модель Изинга.	Свободная энергия и теплоемкость. Средняя квадратичная флуктуация. Намагниченность Корреляции.	2
Модуль 3. Модели Изинга на решетке Бете на квадратной решетке.		
Одномерная модель Изинга.	Свободная энергия и намагниченность. Трансфер - матрицы, свойства. Корреляции. Термодинамические свойства в модели среднего поля	4

Модель Изинга на решетке Бете	Решетка Бете. Свободная энергия. Трансфер - матрицы V, W .	2
	Рекуррентные соотношения для намагниченности центральной точки. Формулировка сферической модели.	4

5. Образовательные технологии

В течение семестра студенты посещают лекции, решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Аттестация проводится после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- решение некоторых задач с применением компьютера.

Разделы и темы для самостоятельного	Виды и содержание самостоятельной работы
Статистическое распределение	Статистическое распределение. Статистическая матрица. Метод средних значений. Проблема N-частиц. Квантовое распределение вероятности.

Фазовые переходы и критические точки	Фазовые переходы и критические точки. Намагниченность. Магнитная восприимчивость. Гипотеза подобия (скейлинг). Универсальность.
Обобщенная модель Изинга	Решеточный газ. Уравнение Ван-Дер Вальса и классические показатели. Критическое уравнение состояния. Модель среднего поля для решеточного газа.
Дуальность и преобразования звезда-треугольник плоских моделей Изинга.	Соотношение дуальности для модели Изинга на квадратной решетке. Взаимная дуальность шестиугольной и треугольной решеток. Соотношение звезда-треугольник. Самодуальность треугольной решетки. Соотношения симметрии

Результаты самостоятельной работы учитываются при аттестации бакалавра (экзамен). При этом проводятся: тестирование, опрос на практических занятиях, заслушиваются доклады, проверка контрольных работ и т.д.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

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

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-7	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • комплекс знаний умений и жизненный опыт, необходимый для решения задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать и интерпретировать всю сумму жизненных и профессиональных знаний, которые формулируют стандарты общекультурной эрудированности человека в определенной среде; • внимательно слушать и писать лекции; • активно участвовать на практических и семинарских занятиях; • грамотно излагать публично теоретические и 	Устный опрос

	<p>практические разделы учебных дисциплин;</p> <ul style="list-style-type: none"> • выделять из учебных дисциплин наиболее важные разделы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • системой знаний, понятий и представлений о человеке как представителя этнического общества. 	
ОПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • излагаемую дисциплину по учебным разделам; • новейшие достижения науки и техники и существующие проблемы в науке. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • грамотно решать практически и теоретически важные, актуальные задачи, в том числе возникающие на стыках различных научных направлений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками решения и исследования конкретных физических задач с использованием высшей математики и методами теоретической физики. 	Письменный опрос, разноуровневые задачи и задания
ПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • физические явления и основные законы природы рассматриваемых задач научных исследований назначений и принципы действия важнейших современных приборов для решений этих задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • объяснять наблюдаемые природные явления и решать с помощью информационных технологий; • использовать методы адекватного физического и математического моделирования. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях; • применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; 	Письменный опрос, разноуровневые задачи и задания, круглый стол

	<ul style="list-style-type: none"> • методами теоретической физики; • правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лабораторий; • использования методов физического моделирования в инженерной практике. 	
ПК-3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • физические явления и основные законы природы для решения научно-инновационных задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять результаты научных исследований в инновационной деятельности. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использования основных общефизических законов и принципов в инновационной деятельности; • применения основных методов физико-математического анализа для решения научно-инновационных задач. 	Письменный опрос, разноуровневые задачи и задания
ПК-7	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • изучаемый материал; • новейшие достижения науки и техники в исследуемой области. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать компьютерные технологии; • строить программные модели обработки информации, графики, таблицы. 	Письменный опрос, разноуровневые задачи и задания, расчетно-графическая работа

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОК-7

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность к самоорганизации и самообразованию».

№	Показатели (что)	Оценочная шкала
---	------------------	-----------------

	обучающийся должен продемонстрировать)	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о формировании стандартов общекультурной эрудированности человека и стереотипах мышления.	Ознакомлен со стандартами общекультурной эрудированности человека и подходами к решению типовых задач.	Показывает знания стандартов общекультурной эрудированности человека и пути решения сопутствующих проблем.	Демонстрирует четкие знания стандартов общекультурной эрудированности человека и готовность использования полученного потенциала.

ОПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность 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)».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о современных проблемах и новейших достижениях физики	Ознакомлен с современными проблемами и новейшими достижениями физики и подходами к решению типовых задач.	Показывает знания современных проблем и новейшие достижения физики, и навыки решения и исследования конкретных физических задач.	Демонстрирует успешное владение знаниями современных проблем и новейшие достижения физики. Готовность к пониманию типовых подходов к решению физических задач.

ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность 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».

В	Показатели (что	Оценочная шкала
----------	------------------------	------------------------

	обучающийся должен продемонстрировать)	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о методах адекватного физического и математического моделирования и об информационных технологиях.	Ознакомлен с точно решаемыми моделями и подходами к решению типовых задач.	Показывает знания модели Изинга и умеет вычислить свободную энергию и намагниченность магнетика, используя информационные технологии и зарубежный опыт.	Демонстрирует четкие определения основных понятий точно решаемых и типовых подходов к решению задач с использованием отечественный и зарубежный опыт.

ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать физические явления и основные законы природы для решения научно-инновационных задач.	Способен использовать основные общефизические законы и принципы для решения научно-инновационных задач.	Показывает знания общефизических законов и принципов для решения научно-инновационных задач.	Демонстрирует четкие знания физических законов природы для решения научно-инновационных задач и применение этих научных исследований в инновационной деятельности.

ПК-7

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	Представления о новейших достижениях науки и техники в исследуемой области.	Имеет навыки составления научно-технической документации и оформления научных отчетов, обзоров, докладов и статей.	Показывает знания и навыки составления и оформления научно-технической документации и оформления научных отчетов, обзоров, докладов и статей.	Демонстрирует четкие знания и навыки составления и оформления научно-технической документации и оформления научных отчетов, обзоров, докладов и статей.
------------------	---	--	---	---

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

7.1.1. Перечень примерных тем для коллоквиума.

1. Фазовые переходы и критические точки. Гипотеза подобия (Скейлига).
2. Термодинамические функции. Статистическая сумма.
3. Модель жидкости. Решеточный газ.
4. Уравнение Ван Дер Вальса и классические показатели.
5. Одномерная модель Изинга. Свободная энергия и намагниченность.
6. Одномерная модель Изинга. Корреляции.
7. Критическое поведение вблизи абсолютного нуля корреляционной длины.
8. Модель среднего поля. Термодинамические свойства.
9. Модель среднего поля. Фазовый переход.
10. Свойства при нулевой напряженности магнитного поля и критические показатели. Спонтанная намагниченность.
11. Критическое уравнение состояния.
12. Модель среднего поля для решеточного газа.
13. Намагниченность как функция напряженности магнитного поля в модели Изинга на решетке Бете.
14. Расчет свободной энергии в модели Изинга на решетке Бете.

7.1.2. Тематика контрольных работ.

1. Статистическое распределение.
2. Метод средних значений.
3. Статистические суммы.
4. Проблема n частиц.
5. Обобщенная модель Изинга.
6. Модель среднего поля.

7. Модель Изинга на решетке Бете.
8. Свободная энергия в модели Изинга на решетке Бете.
9. Сферическая модель.
10. Дуальность и преобразование звезда-треугольник плоских моделей Изинга.
11. Трансфер-матрицы V, W .
12. Модель Изинга на квадратной решетке.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на лекциях – 15 баллов,
- устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,
- и др. (выполнение домашних работ, доклады, рефераты) – 15 баллов.

Практические занятия

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на практических занятиях – 15 баллов,
- выполнение домашних работ – 15 баллов,
- выполнение самостоятельных работ – 20 баллов,
- выполнение контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 60 баллов,
- письменная контрольная работа – 30 баллов,
- тестирование – 10 баллов.

Критерии оценок на экзаменах

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры. Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

Критерии оценок следующие:

- **100 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.
- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.
- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.
- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.
- **60 баллов** - студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.
- **50 баллов** - в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.
- **40 баллов** - ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.
- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.
- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.
- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:

- «0 – 50» баллов – неудовлетворительно
- «51 – 65» баллов – удовлетворительно
- «66 - 85» баллов – хорошо
- «86 - 100» баллов – отлично
- «51 и выше» баллов – зачет

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Ландау Л.Д. Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Статистическая физика / М.: Физматлит, 2010. – т.5. – ч.1. – 616с. – ISBN 978-5-9221-0054-0;
2. Бэкстер Р. Точно решаемые модели в статистической механике / М.: Мир, 1985. – 488с.;
3. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики / М: URSS, 2015. – изд-е8. – 672с. – ISBN 978-5-9710-1720-2;
4. Ма Ш. Современная теория критических явлений / М.: Мир, 1980.– 304с.

б) дополнительная литература:

1. Давыдов А.С. Квантовая механика / М.: Наука, 1973. – изд-е 2. – 704с.
2. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика / М.: Наука, 1979. – 528с.;
3. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Теория неравновесных систем / М: URSS, 2016. – т.2. – 432с. – ISBN 978-5-354-01526-9;
4. Рейф Ф. Берклеевский курс физики (в 5 томах). Статистическая физика. М.: Наука, 1986. – изд-е 3. – т.5. – 338с.;
5. Гречко Л.Г. Сугаков В.И., Томасевич О.Ф., Федорченко А.М. Сборник задач по теоретической физике / М.: Высшая школа, 1984. – изд-е 2. – 320с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
3. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
6. <http://physweb.ru/db/section/e190500000>

7. Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ <http://lib.mexmat.ru/>
8. Научно-образовательный центр при МИАН <http://www.mi.ras.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Оптимальным путем освоения дисциплины является посещение всех лекций и семинаров, выполнение предлагаемых заданий в виде задач, тестов и устных вопросов.

На лекциях рекомендуется деятельность студента в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование лекции. На семинарских занятиях деятельность студента заключается в активном обсуждении задач, решенных другими студентами, решении задач самостоятельно, выполнении контрольных заданий. В случае, если студентом пропущено лекционное или семинарское занятие, он может освоить пропущенную тему самостоятельно с опорой на план занятия, рекомендуемую литературу и консультативные рекомендации преподавателя.

Перед проведением экзамена проводится коллективная аудиторная консультация, на которой даются советы по подготовке к экзамену. В целом рекомендуется регулярно посещать занятия и выполнять текущие задания, что обеспечит достаточный уровень готовности к сдаче экзамена.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

- Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
- Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.
- Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ <http://lib.mexmat.ru/>
- Научно-образовательный центр при МИАН <http://www.mi.ras.ru/>

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях факультета.

Технические средства обучения, используемые в учебном процессе для освоения дисциплины:

1. компьютерное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
2. пакет плакатов и графиков, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
3. электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.