

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный социально-педагогический университет»  
Факультет математики, информатики и физики  
Кафедра высшей математики и физики

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Ю. А. Жадаев

« 29 » марта 2021 г.

## **Статистическая физика**

**Программа учебной дисциплины**

Направление 44.03.05 «Педагогическое образование

(с двумя профилями подготовки)»

Профили «Математика», «Физика»

*очная форма обучения*

Волгоград  
2021

Обсуждена на заседании кафедры высшей математики и физики  
« 24 » февраля 2021 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.Ю. Глазов « 24 » февраля 2021 г.  
(подпись) (зав. кафедрой) (дата)

Рассмотрена и одобрена на заседании учёного совета факультета математики, информатики и физики «18 » марта 2021 г. , протокол № 6

Председатель учёного совета Т.К. Смыковская \_\_\_\_\_ « 18 » марта 2021 г.  
(подпись) (дата)

Утверждена на заседании учёного совета ФГБОУ ВО «ВГСПУ»  
« 29 » марта 2021 г. , протокол № 6

#### **Отметки о внесении изменений в программу:**

Лист изменений № \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ (дата)

Лист изменений № \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ (дата)

Лист изменений № \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ (дата)

#### **Разработчики:**

Глазов Сергей Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики и физики ФГБОУ ВО «ВГСПУ».

Программа дисциплины «Статистическая физика» соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (утверждён приказом Министерства образования и науки РФ от 22 февраля 2018 г. № 125) и базовому учебному плану по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (профили «Математика», «Физика»), утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВО «ВГСПУ» (от 29 марта 2021 г., протокол № 6).

## 1. Цель освоения дисциплины

Сформировать систематизированные знания по разделу теоретической физики статистическая физика.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Статистическая физика» относится к вариативной части блока дисциплин.

Для освоения дисциплины «Статистическая физика» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Алгебра», «Атомная и ядерная физика», «Вариативные методические системы обучения математике», «Вводный курс математики», «Геометрия», «Дидактика математики с практикумом решения математических задач», «Дискретная математика», «ИКТ и медиаинформационная грамотность», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Математический анализ», «Методика обучения физике», «Механика», «Молекулярная физика», «Оптика», «Практикум решения задач по элементарной математике», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория чисел», «Термодинамика», «Технологии обучения решению задач по математике повышенной сложности», «Философия», «Частная методика обучения математике», «Численные методы», «Электричество и магнетизм», «Элементарная физика», «Естественнонаучная картина мира», «Классическая механика», «Электродинамика», «Электротехника», прохождения практик «Производственная (исследовательская) практика», «Учебная (технологическая) практика».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Актуальные проблемы физического образования», «Инновационные технологии обучения физике», «Исследование операций», «Методика обучения математике на углубленном уровне», «Числовые системы», «Астрономия», «Физика колебаний», «Физика неравновесных систем», «Физика ядра и элементарных частиц», «Электронные процессы в твердых телах», прохождения практик «Производственная (педагогическая) практика (Физика)», «Производственная (преддипломная) практика», «Учебная (методическая) практика».

## 3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен применять предметные знания в образовательном процессе (ПК-3).

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

### **знать**

– законы и основные понятия термодинамики (температура, энтропия), каноническое распределение;

### **уметь**

– вычислять термодинамические параметры, зная статистическую сумму;

*владеть*

– термодинамическими и статистическими методами описания макроскопических систем.

#### 4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	28	28
В том числе:		
Лекции (Л)	14	14
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	44	44
<b>Контроль</b>	–	–
Вид промежуточной аттестации		ЗЧ
Общая трудоемкость	часы	72
	зачётные единицы	2

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Статистический метод	Термодинамические (ТД) параметры. Функция распределения. Эргодическая гипотеза. Теорема Лиувилля. Состояние ТД равновесия. Температура. Микроканоническое распределение. Система в термостате. Каноническое распределение. Статистический вес. Энтропия. Вывод канонического распределения Гиббса из микроканонического. Статистическая сумма и статистический интеграл. Основное ТД равенство. Вычисление ТД параметров методами статистической физики (внутренняя энергия, энтропия, свободная энергия, давление). Теплоемкость. ТД системы с переменным числом частиц. Химический потенциал. Большое каноническое распределение. Большая статистическая сумма.
2	Идеальные газы	Уравнение состояния идеального газа. Распределение Максвелла. Теплоемкость идеального газа. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Теплоемкость квантовых гармонических осцилляторов. Теплоемкость квантовых ротаторов. Двухуровневая система. Инверсная заселенность. Квантовая статистика идеальных газов. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Критерий снятия вырождения. Распределение Больцмана. Вырожденный Ферми-газ. Теплоемкость вырожденного электронного газа. Вырожденный Бозе-

	газ. Конденсация Бозе-Эйнштейна. Статистика фотонного газа. Формула Планка. Внутренняя энергия (закон Стефана-Больцмана), свободная энергия, энтропия, давление фотонного газа.
--	---

## 5.2. Количество часов и виды учебных занятий по разделам дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Статистический метод	6	6	–	22	34
2	Идеальные газы	8	8	–	22	38

## 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 6.1. Основная литература

1. Арнольд, Зоммерфельд Термодинамика и статистическая физика / Зоммерфельд Арнольд ; перевод В. Л. Бонч-Бруевич, В. Б. Сандомирский. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 480 с. — ISBN 978-5-4344-0774-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92115.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Березин, Ф. А. Лекции по статистической физике / Ф. А. Березин. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-4344-0611-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91949.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### 6.2. Дополнительная литература

1. Шушлебин, И. М. Избранные главы теоретической физики: статистическая физика : учебное пособие / И. М. Шушлебин, Л. И. Янченко. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 90 с. — ISBN 978-5-7731-0767-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93257.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Статистическая физика. Часть 1. Термодинамика : учебно-методическое пособие / составители Е. Е. Горбенко [и др.]. — Луганск : Книта, 2021. — 84 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111212.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/111212>.

3. Статистическая физика. Часть 2. Статистическая физика равновесных состояний : учебно-методическое пособие / составители Е. Е. Горбенко [и др.]. — Луганск : Книта, 2021. — 177 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111213.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/111213>.

4. Статистическая физика. Часть 3. Термодинамика и статистическая физика неравновесных состояний : учебно-методическое пособие / составители Е. Е. Горбенко [и др.]. — Луганск : Книта, 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111214.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/111214>.

5. Михайлов, В. К. Волны. Оптика. Атомная физика. Молекулярная физика : учебное

пособие / В. К. Михайлов, М. И. Панфилова. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 144 с. — ISBN 978-5-7264-1391-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62614.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## **7. Ресурсы Интернета**

Перечень ресурсов Интернета, необходимых для освоения дисциплины:

1. [https://mipt.ru/education/chair/theoretical\\_physics/courses/](https://mipt.ru/education/chair/theoretical_physics/courses/).
2. [https://mipt.ru/education/chair/theoretical\\_physics/biblio/](https://mipt.ru/education/chair/theoretical_physics/biblio/).

## **8. Информационные технологии и программное обеспечение**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):

1. Офисный пакет Open Office.
2. Программное обеспечение для коммуникации.
3. Ocrad (программа для оптического распознавания документов).

## **9. Материально-техническая база**

Для проведения учебных занятий по дисциплине «Статистическая физика» необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

1. Аудитория с мультимедийной поддержкой для проведения лекционных занятий.
2. Аудитория для проведения практических занятий.
3. Аудитории для проведения самостоятельной работы студентов с доступом к сети Интернет.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина «Статистическая физика» относится к вариативной части блока дисциплин. Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций и проведение практических занятий. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Лекционные занятия направлены на формирование глубоких, систематизированных знаний по разделам дисциплины. В ходе лекций преподаватель раскрывает основные, наиболее сложные понятия дисциплины, а также связанные с ними теоретические и практические проблемы, даёт рекомендации по практическому освоению изучаемого материала. В целях качественного освоения лекционного материала обучающимся рекомендуется составлять конспекты лекций, использовать эти конспекты при подготовке к практическим занятиям, промежуточной и итоговой аттестации.

Практические занятия являются формой организации педагогического процесса, направленной на углубление научно-теоретических знаний и овладение методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения учебных действий в сфере изучаемой науки. Практические занятия предполагают детальное изучение обучающимися отдельных теоретических положений учебной дисциплины. В ходе практических занятий формируются умения и навыки практического применения теоретических знаний в конкретных ситуациях путем выполнения поставленных задач, развивается научное мышление и речь, осуществляется контроль учебных достижений обучающихся.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с теоретическим материалом дисциплины по изучаемым темам – разобрать конспекты лекций, изучить литературу, рекомендованную преподавателем. Во время самого занятия рекомендуется

активно участвовать в выполнении поставленных заданий, задавать вопросы, принимать участие в дискуссиях, аккуратно и своевременно выполнять контрольные задания.

Контроль за качеством обучения и ходом освоения дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Рейтинговая система предполагает 100-балльную оценку успеваемости студента по учебной дисциплине в течение семестра, 60 из которых отводится на текущий контроль, а 40 – на промежуточную аттестацию по дисциплине. Критериальная база рейтинговой оценки, типовые контрольные задания, а также методические материалы по их применению описаны в фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к данной программе.

## **11. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям, а также изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины. Такая работа может предполагать проработку теоретического материала, работу с научной литературой, выполнение практических заданий, подготовку ко всем видам контрольных испытаний, выполнение творческих работ.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в рабочей программе и включает в себя:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- информационно-справочные и образовательные ресурсы Интернета;
- оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Конкретные рекомендации по планированию и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Статистическая физика» представлены в методических указаниях для обучающихся, а также в методических материалах фондов оценочных средств.

## **12. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств, включающий перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы является приложением к программе учебной дисциплины.