


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета

Н.Б. Федорова
«31» августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Уровень основной профессиональной образовательной программы
бакалавриат

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями
подготовки)

Направленность (профиль) Технология и Физика

Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП 5 лет

Факультет (институт) физико-математический

Кафедра общей и теоретической физики и МПФ

Рязань, 2020

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Статистическая физика» являются формирование у обучающихся компетенций в процессе изучения основных физических законов поведения систем многих частиц в газообразном, жидком и твердом состояниях

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Статистическая физика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

Общая физика

Математическая физика

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

Подготовка выпускной квалификационной работы

2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Код и содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ПК-9. Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса и решения исследовательских задач в предметной области и области образования	ПК-9.1. Применяет теоретические и практические знания для решения исследовательских задач в предметной области и области образования	<p>Определения микро- и макро- состояний макроскопической системы классических и квантовых частиц, понятия статистический ансамбль, статистическая функция распределения и матрица плотности; Способы определения средних значений макроскопических величин с помощью канонических распределений Гиббса, статистические свойства частиц бозонов и частиц фермионов; Пределы</p>	<p>Находить оптимальные способы описания конкретных макроскопических систем; Определять применимость термодинамического и статистического описания к физическим системам; Решать стандартные задачи термодинамики и статистической физики</p>	<p>Терминологией статистической физики; математическим аппаратом статистической физики; навыками определения средних значений макроскопических величин с помощью распределений Гиббса</p>

			применимости термодинамического и статистического описания физических систем		
2.		ПК-9.3. Устанавливает содержательные, методологические и мировоззренческие связи предметной области со смежными научными областями.	Основы статистического подхода при анализе явлений и процессов в природе и технике Ключевую проблематику в области статистической физики Отличия статистического и термодинамического подходов при описании явлений природы и техники Методологическое и мировоззренческое значение начал термодинамики	Ставить и решать задачи статистической физики на основе знания основ физики Анализировать физическую сущность явлений и процессов природы и техники на основе статистического подхода	Системой знаний об фундаментальных физических законах и теориях статистической физики Приемами анализа явлений статистической физики Навыками решения задач статистической физики

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№ 9	
		часов	
1	2	3	
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	52	52	
В том числе:	-	-	
Лекции (Л)	14	14	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	38	38	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Иные виды занятий	-	-	
2. Самостоятельная работа студента (всего)	56	56	
3. Курсовая работа (при наличии)	КП	-	-
	КР	-	-
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	3	3
	экзамен (Э)		
ИТОГО: общая трудоемкость	часов	108	108
	зач. ед.	3	3

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий ЭИОС университета (Moodle), Zoom, MS Teams и других.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
9	1	<i>Основные принципы статистической физики</i>	Пример простой системы. Макроскопические и микроскопические состояния. Статистическое распределение. Ансамбль Гиббса. Теорема Лиувилля. Средние по времени. Приближение к равновесию. Основной постулат статистической физики. Микроканоническое распределение. Каноническое распределение Гиббса. Большое каноническое распределение. Энтропия. Термодинамические соотношения. Элементы квантовой статистической физики. Статистический оператор, матрица плотности. Уравнение Неймана. Квантовый вариант микроканонического распределения, энтропия. Квантовомеханический вывод большого канонического распределения.

	2	<i>Статистические распределения для идеальных газов</i>	Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Распределение Больцмана. Столкновения молекул. Закон равномерного распределения. Квантование поступательного движения. Равновесное тепловое излучение, фотонный газ. Тепловое движение атомов в кристалле. Фононный газ. Среднеквадратичное смещение атомов в кристалле. Бозе-Эйнштейновская конденсация. Вырожденный Ферми-газ. Электронный газ в металле. Теплоемкость вырожденного электронного газа. Электроны в полупроводниках. Собственные полупроводники. Примесные полупроводники.
	3	<i>Неидеальные газы.</i>	Отклонение газов от идеальности. Разложение по степеням плотности (вириальное разложение). Формула Ван-дер-Ваальса. Полностью ионизованный газ.
	4	<i>Теория флуктуаций. Элементы физической кинетики.</i>	Флуктуации энергии, объема, числа частиц. Флуктуации основных термодинамических величин. Корреляция флуктуаций во времени. Флуктуационный предел чувствительности измерительных приборов. Уравнение Смолуховского. Принцип детального равновесия. Уравнение Фоккера-Планка. Уравнение кинетического баланса. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. Кинетическое уравнение Больцмана.

2.2. Перечень лабораторных работ (при наличии), примерная тематика курсовых работ

Лабораторный практикум *не предусмотрен*

Примерная тематика курсовых работ *не предусмотрена*

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

Самостоятельная работа осуществляется в объеме 56 часов. Видами СРС являются:

Изучение основной и дополнительной литературы

Разбор стандартных и нестандартных заданий

Работа с конспектами лекций

Подготовка реферата / доклада

Выполнение домашних заданий

Подготовка обзора

Подготовка к контрольной работе

Подготовка проекта

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (см. Фонд оценочных средств)

4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по дисциплине не предусмотрена

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год
1	2
1	Байков, В.И. Теплофизика: термодинамика и статистическая физика / В.И. Байков, Н.В. Павлюкевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2018. – 448 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560679 (дата обращения: 29.07.2020)
2	Ефремов, Ю.С. Статистическая физика и термодинамика : учебное пособие / Ю.С. Ефремов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 208 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428682 (дата обращения: 29.07.2020)

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год
1	2
1.	Амирханов, Д.Г. Техническая термодинамика : учебное пособие / Д.Г. Амирханов, Р.Д. Амирханов ; ред. Е.И. Шевченко ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 264 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428258 (дата обращения: 29.07.2020)
2.	Кондратьев, А.С. Задачи по термодинамике, статистической физике и кинетической теории : учебное пособие / А.С. Кондратьев, П.А. Райгородский. – Москва : Физматлит, 2007. – 254 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68401 (дата обращения: 29.07.2020)
3.	Краснопевцев, Е.А. Спецглавы физики: статистическая физика равновесных систем : [16+] / Е.А. Краснопевцев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 387 с. : ил., табл. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575483 (дата обращения: 29.07.2020)
4.	Минаев, А.М. Термодинамика в материаловедении : учебное пособие / А.М. Минаев, Д.М. Мордасов, Н.Б. Бадирова ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 80 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444651 (дата обращения: 29.07.2020)

5.	Термодинамика и статистическая физика : практикум / сост. Л.В. Михнев, Е.А. Бондаренко ; Министерство образования и науки РФ, Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 125 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467404 (дата обращения: 29.07.2020)
----	--

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. «Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://e-lanbook.com> (дата обращения: 29.07.2020).

2. BOOK.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.book.ru> (дата обращения: 29.07.2020).

3. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного обучения / Ряз. гос. ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С.А. Есенина, из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 29.07.2020).

4. Znanium.com [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://znanium.com> (дата обращения: 29.07.2020).

5. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С.А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 29.07.2020).

6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru> (дата обращения: 29.07.2020).

7. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 29.07.2020).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Guide to physics on the web [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.physics.org> (дата обращения: 29.07.2020)

2. PHYSICS TODAY [Электронный ресурс] : [сайт «Физика сегодня»]. – Режим доступа: <http://www.physicstoday.org>, свободный (дата обращения: 29.07.2020).

3. Курс видеолекций по физике твердого тела [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=V24J2QtLAbo&list=PLXV9J9QK1SLcbN68xAЕo4CuvETO FrO4r> (дата обращения: 29.07.2020)

4. Физическая энциклопедия [Электронный ресурс] : [электронная энциклопедия] // Энциклопедия физики и техники. – Режим доступа: <http://femto.com.ua/>, свободный (дата обращения 29.07.2020)

5.5. Периодические издания

1. Сайт журнала «Техническая физика» — URL: <https://journals.ioffe.ru/articles/19172> (дата обращения: 29.07.2020)
2. Сайт журнала «Научный журнал русского физического общества» — URL: <http://www.rusphysics.ru/> (дата обращения: 29.07.2020)
3. Сайт журнала «Синергия наук» — URL: <http://synergy-journal.ru/> (дата обращения: 29.07.2020)
4. Известия вузов. Физика [Текст] : ежемесячный научный журнал / учредители : Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». – 1958, январь - . – Томск, 2016 - . – Ежемес. – ISSN 0021-3411.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, помещения для проведения практических занятий.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и семинарские занятия.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, решения стандартных и нестандартных задач различной степени сложности, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов, либо студентам предлагается ознакомиться с нормативными документами. Обсуждение сообщения или изученных материалов совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. Завершающий этап предполагает разбор задач по изучаемой теме. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам.

При подготовке к семинару студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

8. Требования к программному обеспечению учебного процесса

1. Операционная система Windows Pro (договор №65/2020 от 02.10.2020);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор № 14-ЗК-2020 от 06.07.2020 г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО);

При реализации дисциплины с применением (частичным применением) дистанционных образовательных технологий используются:


- вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.);
- набор веб-сервисов MS office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>);
- система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО)

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета
 Н.Б. Федорова
«31» августа 2020 г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Статистическая физика

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль)
Технология и Физика

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Рязань 2020

1. Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Статистическая физика» являются формирование у обучающихся компетенций в процессе изучения основных физических законов поведения систем многих частиц в газообразном, жидком и твердом состояниях

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1.

Дисциплина изучается на 5 курсе (9 семестр).

3. Трудоемкость дисциплины:

3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами достижения компетенций

ПК-9.1

Знать: определения микро- и макро- состояний макроскопической системы классических и квантовых частиц, понятия статистический ансамбль, статистическая функция распределения и матрица плотности; способы определения средних значений макроскопических величин с помощью канонических распределений Гиббса, статистические свойства частиц бозонов и частиц фермионов; пределы применимости термодинамического и статистического описания физических систем

Уметь: находить оптимальные способы описания конкретных макроскопических систем; определять применимость термодинамического и статистического описания к физическим системам; решать стандартные задачи термодинамики и статистической физики

Владеть: терминологией статистической физики; математическим аппаратом статистической физики; навыками определения средних значений макроскопических величин с помощью распределений Гиббса

ПК-9.3

Знать: основы статистического подхода при анализе явлений и процессов в природе и технике; ключевую проблематику в области статистической физики; отличия статистического и термодинамического подходов при описании явлений природы и техники; методологическое и мировоззренческое значение начал термодинамики

Уметь: ставить и решать задачи статистической физики на основе знания основ физики; анализировать физическую сущность явлений и процессов природы и техники на основе статистического подхода

Владеть: системой знаний об фундаментальных физических законах и теориях статистической физики; приемами анализа явлений статистической физики, навыками решения задач статистической физики

5. Форма промежуточной аттестации и семестр (ы) прохождения

Зачет (9 семестр).

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий.