

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da6f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет	информационных технологий и автоматизации производственных процессов
Кафедра	электроники и радиофизики

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика и статистическая физика

03.03.03 Радиофизика

(код, наименование направления)

Инженерно-физические технологии в промышленности

(профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, очно-заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Данная дисциплина предусмотрена государственным образовательным стандартом и является неотъемлемой частью фундаментальной подготовки студентов - радиофизиков.

Цель освоения дисциплины - изучить закономерности тепловой формы движения материи, дать представление об основных методах и подходах, а также базовых понятиях равновесной термодинамики и статистической физики, научить решать широкий класс задач для систем, состоящих из очень большого числа частиц на основе вероятностного метода.

Задачи дисциплины научить студентов применять полученные знания на практике, используя соответствующие методы термодинамики и статистической физики; проводить необходимые расчеты физических характеристик макросистем и физически интерпретировать результаты этих расчетов; давать верную методологическую и философскую оценку физическим закономерностям, наблюдаемым в макросистемах.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной компетенции (ОПК-1) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в обязательную часть БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)» подготовки обучающихся по направлению 03.03.03 Радиофизика (профиль «Инженерно-физические технологии в промышленности»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: «Высшая математика», «Молекулярная физика», «Атомная и ядерная физика», «Теория колебаний»

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Квантовая механика», «Физическая электроника», «Микропроцессорные системы».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), практические (18 ак.ч) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.).

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (8 ак.ч.), практические (4 ак.ч.), занятия и самостоятельная работа студента (96 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 4 курсе во 7 семестре.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Термодинамика и статистическая физика» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 –Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1	ОПК-1.1. Понимает и интерпретирует основные методы высшей математики, основные законы в области общей физики, основы теоретической физики и электроники необходимые для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 72 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		7
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание(индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	12	12
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	17	17
Подготовка к экзамену	21	21
Промежуточная аттестация – экзамен	3	3
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 7 тем:

- тема 1 (Основные понятия и принципы статистической физики);
- тема 2 (Законы статистического распределения);
- тема 3 (Распределения Гиббса);
- тема 4 (Термодинамические потенциалы);
- тема 5 (Идеальные системы массивных частиц);
- тема 6 (Излучение абсолютно черного тела);
- тема 7 (Флуктуации термодинамических величин).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и очно-заочной формы приведены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основные понятия и принципы статистической физики	Краткий очерк развития термодинамики и МКТ. Исходные положения, основные понятия объект, предмет и методы ТД и СФ. Микроскопическое состояние. Статистический ансамбль. Фазовое пространство. Микроскопическое описание состояния квантовой системы. Основной постулат классической статистической физики по Гамильтону. Состояние статистического равновесия.	2	Приемы преобразования термодинамических величин. Элементы теории вероятности. Функция распределения. Средние значения.	2
2	Законы статистического распределения	Механический подход и статистические законы. Функция распределения. Теорема Лиувилля. Зависимость функции распределения от энергии системы. Микроканоническое и каноническое распределение. Определение квантового аналога фазового объема. Число квантовых состояний. Статистический вес и энтропия.	2	Фазовое пространство. Распределение Максвелла-Больцмана.	2
3	Распределения Гиббса	Термодинамическое (статистическое) равновесие системы. Внешние и внутренние параметры. Каноническое распределение Гиббса для закрытой системы в термостате. Каноническая статистическая сумма (интеграл) и ее связь со свободной энергией системы. Вычисление термодинамических величин. Большой канонический ансамбль для открытой системы в термостате. Большое каноническое распределение Гиббса. Вывод первого и второго начал термодинамики для равновесных процессов из квантового большого канонического распределения Гиббса. Третье начало термодинамики	4	Распределение Гиббса	4
4	Термодинамические потенциалы	Метод термодинамических потенциалов. Соотношения Максвелла. Основные термодинамические потенциалы: адиабатический, свободная энергия, энтальпия, потенциал Гиббса. Общие условия устойчивости термодинамического равновесия, термодинамические неравенства. Принцип Ле-Шатлье-Брауна. Ω - потенциал. Химический потенциал. Аддитивность термодинамических потенциалов. Условия равновесия открытых термодинамических систем.	2	Термодинамические потенциалы	2

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
5	Идеальные системы массивных частиц	Идеальные системы в больцмановском приближении. Метод ячеек Больцмана. Статистика Максвелла-Больцмана идеальных газов. Идеальные системы бозонов и фермионов. Распределение Ферми-Дирака и Бозе-Энштейна. Распределение Максвелла-Больцмана как предельный случай квантовой статистики. Свободные электроны в металлах (электронный газ): анализ распределения Ферми-Дирака; энергия Ферми. характеристическая температура, распределение импульсов электронов, распределение электронов по скоростям, распределение электронов по энергиям, средняя энергия электронов, внутренняя энергия и теплоемкость.	4	Равновесная статистика классических и квантовых систем.	4
6	Излучение абсолютно черного тела	Закон Планка для спектральной плотности излучения абсолютно черного тела. Уравнения состояния фотонного газа. Два классических предела закона Планка..	2	Термодинамические свойства электронного газа. Теплоемкость твердых тел.	2
7	Флуктуации термодинамических величин	Эквивалентность равновесных ансамблей. Флуктуации термодинамических величин: энергии и числа частиц. Флуктуации чисел заполнения в ферми- и бозе-системах. Термодинамическая теория флуктуаций.	2	Фотонный газ.	2
Всего аудиторных часов			18		18

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основные понятия и принципы статистической физики	Краткий очерк развития термодинамики и МКТ. Исходные положения, основные понятия объект, предмет и методы ТД и СФ. Микроскопическое состояние. Статистический ансамбль. Фазовое пространство. Микроскопическое описание состояния квантовой системы. Основной постулат классической статистической физики по Гамильтону. Состояние статистического равновесия.	1	Приемы преобразования термодинамических величин. Элементы теории вероятности. Функция распределения. Средние значения.	1
2	Законы статистического распределения	Механический подход и статистические законы. Функция распределения. Теорема Лиувилля. Зависимость функции распределения от энергии системы. Микроканоническое и каноническое распределение. Определение квантового аналога фазового объема. Число квантовых состояний. Статистический вес и энтропия.	1	Фазовое пространство. Распределение Максвелла-Больцмана.	1
3	Распределения Гиббса	Термодинамическое (статистическое) равновесие системы. Внешние и внутренние параметры. Каноническое распределение Гиббса для закрытой системы в термостате. Каноническая статистическая сумма (интеграл) и ее связь со свободной энергией системы. Вычисление термодинамических величин. Большой канонический ансамбль для открытой системы в термостате. Большое каноническое распределение Гиббса. Вывод первого и второго начал термодинамики для равновесных процессов из квантового большого канонического распределения Гиббса. Третье начало термодинамики	2	Распределение Гиббса	1
4	Термодинамические потенциалы	Метод термодинамических потенциалов. Соотношения Максвелла. Основные термодинамические потенциалы: адиабатический, свободная энергия, энтальпия, потенциал Гиббса. Общие условия устойчивости термодинамического равновесия, термодинамические неравенства. Принцип Ле-Шатлье-Брауна. Ω - потенциал. Химический потенциал. Аддитивность термодинамических потенциалов. Условия равновесия открытых термодинамических систем.	1	Термодинамические потенциалы	1

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
5	Идеальные системы массивных частиц	Идеальные системы в больцмановском приближении. Метод ячеек Больцмана. Статистика Максвелла-Больцмана идеальных газов. Идеальные системы бозонов и фермионов. Распределение Ферми-Дирака и Бозе-Энштейна. Распределение Максвелла-Больцмана как предельный случай квантовой статистики. Свободные электроны в металлах (электронный газ): анализ распределения Ферми-Дирака; энергия Ферми. характеристическая температура, распределение импульсов электронов, распределение электронов по скоростям, распределение электронов по энергиям, средняя энергия электронов, внутренняя энергия и теплоемкость.	1	-	-
6	Излучение абсолютно черного тела	Закон Планка для спектральной плотности излучения абсолютно черного тела. Уравнения состояния фотонного газа. Два классических предела закона Планка..	1	-	-
7	Флуктуации термодинамических величин	Эквивалентность равновесных ансамблей. Флуктуации термодинамических величин: энергии и числа частиц. Флуктуации чисел заполнения в ферми- и бозе-системах. Термодинамическая теория флуктуаций.	1	-	-
Всего аудиторных часов			8		4

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1	зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 60 баллов;
- практические работы – всего 40 баллов;

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет по дисциплине «Термодинамика и статистическая физика» проводится по результатам работы в семестре. Обучающиеся, набравшие в семестре сумму баллов, необходимую для получения положительной оценки, имеют право повысить ее во время промежуточной аттестации либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале экзамен
0-59	Неудовлетворительно
60-73	Удовлетворительно
74-89	Хорошо
90-100	Отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют:

- проработка лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям.

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Если между координатами частицы имеются связи, то число независимых координат такой частицы:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) связи между координатами не влияют на число независимых координат.

2. Числом степеней свободы частицы называется:

- а) число независимых координат отдельной частицы или другой произвольной системы f , необходимых для полного определения ее мгновенной конфигурации;
- б) число независимых координат всей системы f , необходимых для полного определения ее мгновенной конфигурации;
- в) число обобщенных координат отдельной частицы или другой произвольной системы f , необходимых для полного определения ее мгновенной конфигурации;

3. Первое и второе уравнения Гамильтона:

- а) $\frac{dp_k}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_k}; \quad \frac{dq_k}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_k}.$
- б) $\frac{dp_k}{dt} = \frac{\partial H}{\partial q_k}; \quad \frac{dq_k}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_k}.$
- в) $\frac{dp_k}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_k}; \quad \frac{dq_k}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial p_k}.$

4. Какие виды фазового пространства рассматривают в статистической физике?

- а) Н-пространство, Г-пространство;
- б) μ -пространство, Г-пространство, Н-пространство;
- в) μ -пространство, Г-пространство.

5. Простейшим элементом фазового пространства является:
(фазовая точка).

6. Гипотеза о равновероятности допускает, что

- а) система может с одинаковой вероятностью попасть дважды в любую ячейку фазового пространства;
- б) система может с одинаковой вероятностью попасть в любую ячейку фазового пространства;
- в) система может с различной вероятностью попасть в любую ячейку фазового пространства.

7. Условие нормировки имеет вид:

- а) $\int d\omega = \int \chi d\Omega = \text{const}$;
- б) $\int d\omega = \int \chi d\Omega = 0$;
- в) $\int d\omega = \int \chi d\Omega = 1$.

8. Теорема Лиувилля звучит:

- а) функция распределения непостоянна вдоль фазовых траекторий ансамбля (системы);
- б) функция распределения постоянна вдоль фазовых траекторий ансамбля (системы);
- в) распределение какой-либо функции постоянна вдоль фазовых траекторий ансамбля (системы).

9. Каким одним из свойств термодинамической температуры обладает модуль канонического распределения θ :

- а) термодинамические системы с одинаковыми температурами находятся в равновесии между собой;
- б) величина, обратная температуре, является дифференцирующим множителем для изменения количества теплоты системы δQ ;
- в) термодинамические системы с одинаковыми температурами не находятся в равновесии между собой;
- г) величина, обратная температуре, является дифференцирующим множителем для количества теплоты δQ .

10. Как выглядит уравнение Гиббса-Гельмгольца:

$$\begin{array}{ll} \text{а) } U = \Psi + T \left(\frac{\partial \Psi}{\partial T} \right)_v; & \text{б) } U = \Psi - T \left(\frac{\partial \Psi}{\partial T} \right)_v; \\ \text{в) } \Psi = U + T \left(\frac{\partial \Psi}{\partial T} \right)_p; & \text{г) } \Psi = U - T \left(\frac{\partial \Psi}{\partial T} \right)_v. \end{array}$$

11. Формулировка модели Бозе-Эйнштейна гласит:

- а) в каждом квантовом состоянии может находиться любое число частиц;
- б) в каждом квантовом состоянии может находиться не больше трех частиц;
- в) в каждом квантовом состоянии может находиться больше трех частиц;
- г) в каждом квантовом состоянии может находиться не больше одной частицы.

12. Функция распределения по энергиям в статистике Ферми— Дирака:

$$\begin{array}{ll} \text{а) } f(\varepsilon) = \frac{n_i}{g_i} = \frac{1}{e^{\alpha - \beta \varepsilon_i} - 1}; & \text{б) } f(\varepsilon) = \frac{n_i}{g_i} = \frac{1}{e^{\alpha - \beta \varepsilon_i} + 1}; \\ \text{в) } f(\varepsilon) = \frac{n_i}{g_i} = \frac{e^{\alpha - \beta \varepsilon_i}}{1}; & \text{г) } f(\varepsilon) = \frac{n_i}{g_i} = \frac{1}{e^{\alpha - \beta \varepsilon_i}}. \end{array}$$

13. Электронный газ – совокупность «свободных» _____ в металлах. (Электронов).

14. Что показывает следующее выражение: $F = U - TS$:

- а) Свободная энергия;
- б) термодинамическая функция Гиббса;
- в) критерий Гиббса;
- г) функция Геймгольца.

15. Принцип ле Шателье-Брауна: если на систему, находящуюся в устойчивом термодинамическом равновесии воздействуют внешние факторы, стремящиеся вывести ее из этого состояния, то ...

- а) в системе возникают процессы, стремящиеся изменить термодинамический потенциал;
- б) в системе возникают процессы, стремящиеся уменьшить потенциал Гиббса;
- в) в системе возникают процессы, стремящиеся уничтожить изменения, вызванные внешними воздействиями;
- г) в системе возникают процессы, стремящиеся создать энтальпию, вызванную внешними воздействиями.

6.4 Вопросы для подготовки к зачету

1. Сущность основного метода статистической физики. В чем заключается эргодическая гипотеза?
2. Энергия системы. Канонические уравнения Гамильтона.
3. Координаты и степени свободы системы, состоящей из большого числа частиц.
4. Что такое фазовое пространство и его основные элементы? Ансамбли систем в фазовом пространстве.
5. Теорема Лиувилля.
6. Каноническое распределение Гиббса.
7. Свойства канонического распределения.
8. В чем физический смысл параметров распределения Гиббса?
9. Показать, что модуль канонического распределения θ имеет смысл абсолютной температуры T .
10. Показать, что параметр канонического распределения Ψ имеет смысл «свободной энергии».
11. Что такое статистическая сумма?
12. Большое каноническое распределение Гиббса.
13. Статистика для μ -пространства. Получить распределение Максвелла по скоростям используя каноническое распределение Гиббса.
14. Статистика для μ -пространства. Получить распределение Больцмана и барометрическую формулу используя каноническое распределение Гиббса.
15. Термодинамические потенциалы
16. Термодинамическая тождественность. Функция Геймгольца.
17. Соотношения Максвелла.
18. Основной критерий термодинамической устойчивости. Принцип Ле-Шателье-Брауна.
- а) Сформулируйте критерий устойчивости для системы с $V = \text{const}$ и $S = \text{const}$.
- б) Сформулируйте критерий устойчивости для системы с $p = \text{const}$ и $S = \text{const}$.
- в) Сформулируйте критерий устойчивости для системы с $V = \text{const}$ и $T = \text{const}$.
- г) Сформулируйте критерий устойчивости для системы с $T = \text{const}$ и $p = \text{const}$.
19. В чем заключается метод ячеек Больцмана?
20. Распределения электронов по энергиям.
21. Средняя энергия электронов. Внутренняя энергия и теплоемкость
22. Статистика Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
23. Анализ распределения Ферми-Дирака.
24. Определение параметра α для электронного газа.
25. Энергия Ферми. Характеристическая температура.
26. Распределение импульсов электронов, распределение электронов по скоростям, распределение электронов по энергиям.
27. Фотонный газ. Формула Планка.
28. Фотонный газ. Закон Стефана-Больцмана.
29. Фотонный газ. Закон смещения Вина.

30. Эквивалентность равновесных ансамблей. Флуктуации термодинамических величин: энергии и числа частиц.

31. Флуктуации чисел заполнения в ферми- и бозе-системах. Термодинамическая теория флуктуаций.

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

1. Семенов В.Е. Лекции по статистической физике и термодинамике с примерами и задачами: учебное пособие / В.Е. Семенов, Д.С. Дорожкина. – 2-изд. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2023. – 247 с. — <https://znanium.com/catalog/document?id=363555> (дата обращения: 21.06.2024).
2. Никеров В.А. Физика для вузов. Молекулярная физика и молекулярная физика: Учебник / В.А. Никеров. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2021. – 136 с. <https://znanium.ru/catalog/document?id=43224> (дата обращения: 21.06.2024).
3. Демидченко В.И., Физика // В.И. Демидченко. – изд-во НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 581 с. – (Высшее образование: Бакалавриат) – <https://znanium.com/catalog/document?id=426123> (дата обращения: 21.06.2024).
4. Канн К.Б. Курс общей физики: учебное пособие / К.Б. Канн. – Москва: КУРС: ИНФРА - М, 2022. – 268 с. <https://znanium.ru/catalog/document?id=393848> (дата обращения: 21.06.2024).

Дополнительная литература

1. Ансельм, Андрей Иванович. Основы статистической физики и термодинамики. Учебное пособие / А. И. Ансельм. - Москва: Лань, 2007. – 423 с.
2. Левич, В.Г. Курс теоретической физики. В двух томах: Том 1. Теория электромагнитного поля. Теория относительности. Статистическая физика. Электромагнитные процессы в веществе / Левич В.Г. – М.: Книга по требованию, 2012. – 911 с.
3. Ландау, Л.Д. Статистическая физика. / Л.Д. Ландау, Е.М. Лившиц. – М.: 1996. – 520 с.
4. Румер, Ю.Б. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. Учебное пособие для студ. физ. спец. вузов / Ю.Б. Румер, М.С. Рывкин. – 3-е изд., стер. – Новосибирск: Изд-во НГУ, Сиб. унив. изд-во, 2000. – 608 с.
5. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. В 5 томах. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. / Д.В. Сивухин.– ФИЗМАТЛИТ – Москва, 2006. – 544 с.

Учебно-методическое обеспечение

1. В Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Термодинамика и статистическая физика»: (для студ. напр. подг. 03.03.03 «Ра-

диофизика» 3 к урса о чной формы о бучения) / сост. Е.В. Мурга ; Каф. Радиофизики . — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2022 . — 53 с. [Chttps://library.dontu.ru/download.php?rec=128202](https://library.dontu.ru/download.php?rec=128202)

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: Аудитория для проведения лекционных и практических занятий (<i>20 посадочных мест</i>), оборудованная специализированной (учебной) мебелью, доска аудиторная, мультимедийная доска – 1 шт.	ауд.436 корп. <u>главный</u>

Лист согласования РПД

Разработал:

Старший преподаватель кафедры
электроники и радиофизики
(должность)


(подпись)

Е.В. Мурга
(Ф.И.О.)

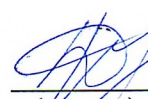
И.о. заведующего кафедрой
электроники и радиофизики


(подпись)

А.М.Афанасьев
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания
кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2016.

И.о. декана факультета информационных
технологий и автоматизации
производственных процессов


(подпись)

В.В. Дьячкова
(Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической комиссии
по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика
(профиль «Инженерно-физические
технологии в промышленности»)


(подпись)

А.М.Афанасьев
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	