



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Республики Крым

«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»  
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)

Кафедра электромеханики и сварки

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

 Е.А. Рыбалкин

«30» 08 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Э.Э. Ягьяев

«30» 08 2021 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### Б1.В.02.03 «Статистическая физика и термодинамика»

направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование  
профиль подготовки «Физика»

факультет инженерно-технологический

Симферополь, 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02.03 «Статистическая физика и термодинамика» для бакалавров направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование. Профиль «Физика» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 121.

Составитель

рабочей программы



подпись

Е.А. Рыбалкин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
электромеханики и сварки

от 27.08 \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой



подпись

Э.Э.Ягьяев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК инженерно-  
технологического факультета

от 30.08 \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № 1

Председатель УМК



подпись

Е.А. Феватов

**1. Рабочая программа дисциплины Б1.В.02.03 «Статистическая физика и термодинамика» для бакалавриата направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, профиль подготовки «Физика».**

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной**

**2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)**

***Цель дисциплины (модуля):***

– формирование систематизированных знаний в области статистической физики и термодинамики, а также формирование интереса к изучению современной физики и понимания её роли в развитии различных сфер человеческой деятельности.

***Учебные задачи дисциплины (модуля):***

– овладение методами исследования физических объектов и процессов в окружающем мире, основанных на законах и принципах термодинамики и  
– освоение студентами математического аппарата данной дисциплины, знания законов и принципов статистической физики и термодинамики.

**2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины Б1.В.02.03 «Статистическая физика и термодинамика» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен осуществлять педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

– методы и средства педагогической поддержки, ориентированные на сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов.

**Уметь:**

– осуществлять педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных

**Владеть:**

– методами консультирования обучающихся по вопросам профессионального самоопределения, профессионального развития, профессиональной

**3. Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина Б1.В.02.03 «Статистическая физика и термодинамика» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений и входит в модуль "Технологический" учебного плана.

**4. Объем дисциплины (модуля)**

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб.з ан.	практ. зан.	сем. зан.	ИЗ		
7	108	3	44	22		22			64	За
8	108	3	46	26		20			35	Экз (27 ч.)
Итого по ОФО	216	6	90	48		42			99	27

**5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)**

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов														Форма текущего контроля
	очная форма							заочная форма							
	Всего	в том числе						Всего	в том числе						
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Тема 1. Введение в статистическую физику и термодинамику.	8	2		2			4								устный опрос
Тема 2. Микроканоническое распределение.	10	2		2			6								устный опрос; практическое задание
Тема 3. Каноническое распределение Гиббса.	10	2		2			6								устный опрос; практическое задание
Тема 4. Основные положения термодинамики.	10	2		2			6								устный опрос; практическое задание
Тема 5. Большое каноническое распределение	10	2		2			6								устный опрос; практическое задание
Тема 6. Классический идеальный газ.	10	2		2			6								устный опрос; практическое задание
Тема 7. Флуктуации термодинамических величин.	10	2		2			6								устный опрос; практическое задание
Тема 8. Распределение Ферми-Дирака	10	2		2			6								устный опрос; практическое задание

Тема 9. Распределение Бозе-Эйнштейна.	10	2		2			6										устный опрос; практическое задание
Тема 10. Тепловое излучение.	10	2		2			6										устный опрос; практическое задание
Тема 11. Теплоёмкость твердых тел.	10	2		2			6										устный опрос; практическое задание
Всего часов за 7 семестр	108	22		22			64										
Форма промеж. контроля	Зачет																
Тема 12. Вещество в магнитном поле.	10	4		2			4										устный опрос; практическое задание
Тема 13. Неидеальные (реальные) газы.	8	2		2			4										устный опрос; практическое задание
Тема 14. Фазовые переходы.	8	2		2			4										устный опрос; практическое задание
Тема 15. Элементы термодинамики.	10	4		2			4										устный опрос; практическое задание
Тема 16. Свойства жидкостей.	10	4		2			4										устный опрос; практическое задание
Тема 17. Низкие температуры.	9	2		2			5										устный опрос; практическое задание
Тема 18. Твёрдое тело.	13	4		4			5										устный опрос; практическое задание
Тема 19. Кинетика. Кинетическое уравнение Больцмана.	13	4		4			5										устный опрос; практическое задание
Всего часов за 8 семестр	81	26		20			35										
Форма промеж. контроля	Экзамен - 27 ч.																
<b>Всего часов дисциплине</b>	189	48		42			99										
часов на контроль	27																

### 5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема 1. Введение в статистическую физику и термодинамику.	Акт.	2	

	<p><i>Основные вопросы:</i>          Основные понятия и определения.          Фазовое пространство.          Теорема Лиувилля.</p>			
2.	<p>Тема 2. Микроканоническое распределение.  <i>Основные вопросы:</i>          Состояние термодинамического равновесия.          Энтропия.          Матрица плотности.</p>	Акт.	2	
3.	<p>Тема 3. Каноническое распределение Гиббса.  <i>Основные вопросы:</i>          Каноническое распределение Гиббса.          Энтропия и свободная энергия.          Распределение Максвелла.</p>	Акт.	2	
4.	<p>Тема 4. Основные положения термодинамики.  <i>Основные вопросы:</i>          Первое начало термодинамики.          Основные термодинамические потенциалы.          Обратимые и необратимые процессы.          Второе начало термодинамики.</p>	Акт.	2	
5.	<p>Тема 5. Большое каноническое распределение Гибса.  <i>Основные вопросы:</i>          Системы с переменным числом частиц.          Большое каноническое распределение Гиббса.          Необходимые условия термодинамического равновесия.</p>	Акт.	2	
6.	<p>Тема 6. Классический идеальный газ.  <i>Основные вопросы:</i>          Классический идеальный газ.          Распределение Больцмана.          Основные термодинамические величины для идеального газа.          Уравнение Клапейрона.</p>	Акт.	2	
7.	<p>Тема 7. Флуктуации термодинамических  <i>Основные вопросы:</i>          Максимальная работа.          Достаточные условия термодинамического равновесия.          Гауссов закон распределения для флуктуаций одной величины.</p>	Акт.	2	

	Минимальная работа. Флуктуации температуры, объёма и энергии.			
8.	Тема 8. Распределение Ферми-Дирака <i>Основные вопросы:</i> Основные термодинамические величины. Ферми-газ при нулевой температуре. Ферми-газ при конечной низкой температуре.	Акт.	2	
9.	Тема 9. Распределение Бозе-Эйнштейна. <i>Основные вопросы:</i> Бозе-газ при низких температурах. Явление бозе-конденсации.	Акт.	2	
10.	Тема 10. Тепловое излучение. <i>Основные вопросы:</i> Распределение Планка. Термодинамические величины для теплового излучения. Закон Кирхгофа и закон Стефана-Больцмана.	Акт.	2	
11.	Тема 11. Теплоёмкость твердых тел. <i>Основные вопросы:</i> Теплоёмкость твёрдых тел. Фононы. Теория Дебая.	Акт.	2	
12.	Тема 12. Вещество в магнитном поле. <i>Основные вопросы:</i> Формула Ланжевена для намагниченности классического газа. Квантовая теория магнетизма. Диамагнитный и парамагнитный вклады в намагниченность газа.	Акт.	4	
13.	Тема 13. Неидеальные (реальные) газы. <i>Основные вопросы:</i> Неидеальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.	Акт.	2	
14.	Тема 14. Фазовые переходы. <i>Основные вопросы:</i> Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.	Акт.	2	

	Фазовые переходы в модели, описываемой уравнением Ван-дер-Ваальса. Критическая точка.			
15.	Тема 15. Элементы термодинамики. <i>Основные вопросы:</i> Равновесные состояния. Цикл Карно. Третье начало термодинамики. Взаимные превращения механической и тепловой энергии. Холодильная машина.	Акт.	4	
16.	Тема 16. Свойства жидкостей. <i>Основные вопросы:</i> Объёмные свойства жидкостей. Теплоёмкость жидкостей. Явления переноса в жидкостях. Явления на границе жидкости. Испарение и кипение жидкостей.	Акт.	4	
17.	Тема 17. Низкие температуры. <i>Основные вопросы:</i> Сжижение газов. Эффект Джоуля-Томсона. Сверхнизкие температуры.	Акт.	2	
18.	Тема 18. Твёрдое тело. <i>Основные вопросы:</i> Кристаллическая решётка. Дефекты в кристаллах. Переход в твёрдое состояние. Фазовые переходы первого и второго рода. Диффузия в твёрдых телах.	Акт.	4	
19.	Тема 19. Кинетика. Кинетическое уравнение Больцмана. <i>Основные вопросы:</i> Кинетика. Кинетическое уравнение Больцмана. Релаксационное приближение. Н-теорема Больцмана. Локально равновесное распределение.	Акт.	4	
	<b>Итого</b>		<b>48</b>	<b>0</b>

## 5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема 1. Введение в статистическую физику и термодинамику.	Интеракт.	2	
2.	Тема 2. Микрочаноническое распределение.	Интеракт.	2	
3.	Тема 3. Каноническое распределение Гиббса.	Интеракт.	2	
4.	Тема 4. Основные положения термодинамики.	Интеракт.	2	
5.	Тема 5. Большое каноническое распределение Гибса.	Интеракт.	2	
6.	Тема 6. Классический идеальный газ.	Интеракт.	2	
7.	Тема 7. Флуктуации термодинамических	Интеракт.	2	
8.	Тема 8. Распределение Ферми-Дирака	Интеракт.	2	
9.	Тема 9. Распределение Бозе-Эйнштейна.	Интеракт.	2	
10.	Тема 10. Тепловое излучение.	Интеракт.	2	
11.	Тема 11. Теплоёмкость твердых тел.	Интеракт.	2	
12.	Тема 12. Вещество в магнитном поле.	Интеракт.	2	
13.	Тема 13. Неидеальные (реальные) газы.	Интеракт.	2	
14.	Тема 14. Фазовые переходы.	Интеракт.	2	
15.	Тема 15. Элементы термодинамики.	Интеракт.	2	
16.	Тема 16. Свойства жидкостей.	Интеракт.	2	
17.	Тема 17. Низкие температуры.	Интеракт.	2	
18.	Тема 18. Твёрдое тело.	Интеракт.	4	
19.	Тема 19. Кинетика. Кинетическое уравнение Больцмана.	Интеракт.	4	
	<b>Итого</b>		<b>42</b>	

### 5. 3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

### 5. 4. Перечень лабораторных работ

(не предусмотрено учебным планом)

### 5. 5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу; подготовка к практическому занятию; подготовка к зачету; подготовка к экзамену.

### 6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Тема 1. Введение в статистическую физику и термодинамику.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	4	
2	Тема 2. Микроканоническое распределение.	подготовка к устному опросу	6	
3	Тема 3. Каноническое распределение Гиббса.	подготовка к практическому занятию	6	
4	Тема 4. Основные положения термодинамики.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	6	
5	Тема 5. Большое каноническое распределение Гибса.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	6	
6	Тема 6. Классический идеальный газ.	подготовка к устному опросу	6	
7	Тема 7. Флуктуации термодинамических величин.	подготовка к практическому занятию	6	
8	Тема 8. Распределение Ферми-Дирака	подготовка к практическому занятию	6	
9	Тема 9. Распределение Бозе-Эйнштейна.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	6	
10	Тема 10. Тепловое излучение.	подготовка к практическому занятию	6	
11	Тема 11. Теплоёмкость твердых тел.	подготовка к устному опросу	6	

12	Тема 12. Вещество в магнитном поле.	подготовка к практическому занятию	4	
13	Тема 13. Неидеальные (реальные) газы.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	4	
14	Тема 14. Фазовые переходы.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	4	
15	Тема 15. Элементы термодинамики.	подготовка к практическому занятию	4	
16	Тема 16. Свойства жидкостей.	подготовка к практическому занятию	4	
17	Тема 17. Низкие температуры.	подготовка к устному опросу	5	
18	Тема 18. Твёрдое тело.	подготовка к устному опросу	5	
19	Тема 19. Кинетика. Кинетическое уравнение Больцмана.	подготовка к устному опросу	5	
	<b>Итого</b>		<b>99</b>	

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-2</b>		
<b>Знать</b>	методы и средства педагогической поддержки, ориентированные на сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов.	устный опрос
<b>Уметь</b>	осуществлять педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных	практическое задание

<b>Владеть</b>	методами консультирования обучающихся по вопросам профессионального самоопределения, профессионального развития, профессиональной	зачет; экзамен
----------------	---	----------------

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности
устный опрос	не раскрыт полностью ни один из вопросов	вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена	вопросы раскрыты с несущественными замечаниями	вопросы полностью раскрыты
практическое задание	не выполнено или выполнено с грубыми нарушениями, выводы не соответствуют цели задания	выполнено частично или с нарушениями, выводы не соответствуют цели задания	задание выполнено полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении	задание выполнено полностью, оформлено по требованиям
зачет	не раскрыты теор. вопросы, практическое задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками	теор. вопросы не раскрыты полностью, практическое задание выполнено с грубыми ошибками	теор. вопросы раскрыты не полностью, практическое задание выполнено с ошибками, присутствуют ответы на дополнительные вопросы	теор. вопросы раскрыты полностью, практическое задание выполнено
экзамен	не раскрыты теоретические вопросы и не выполнено практическое задание	теор. вопросы не раскрыты полностью, практическое задание выполнено с грубыми ошибками	теор. вопросы раскрыты не полностью, практическое задание выполнено с ошибками, присутствуют ответы на дополнительные вопросы	теор. вопросы раскрыты полностью, практическое задание выполнено, присутствуют ответы на дополнительные вопросы

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **7.3.1.1. Примерные вопросы для устного опроса (7 семестр ОФО )**

- 1.Что такое фазовое пространство?
- 2.Сформулируйте теорему Лиувилля.
- 3.Что такое энтропия?
- 4.Сформулируйте основные положения термодинамики.
- 5.Что такое большое каноническое распределение Гиббса?
  
- 6.Классический идеальный газ.
- 7.Уравнение Клапейрона.
  
- 8.Флуктуации термодинамических величин.
- 9.Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.
- 10.Тепловое излучение.

#### **7.3.1.2. Примерные вопросы для устного опроса (8 семестр ОФО )**

- 1.Вещество в магнитном поле.
- 2.Какова формула Ланжевена для намагниченности классического газа?
- 3.Что описывает уравнение Ван-дер-Ваальса?
- 4.Что такое холодильная машина?
- 5.Что такое цикл Карно?
- 6.Эффект Джоуля-Томсона.
- 7.Что такое кристаллическая решётка?
- 8.Что такое фазовые переходы первого и второго рода?
- 9.Как происходит диффузия в твёрдых телах?
- 10.Кинетическое уравнение Больцмана.  
Кинетическое уравнение Больцмана.

#### **7.3.2.1. Примерные практические задания (7 семестр ОФО )**

1. Найти фазовый объём для частицы с законом дисперсии  $E=ah$ , находящейся в объёме  $V$ .
2. Определить и начертить фазовую траекторию для частицы с зарядом  $-q$ , движущуюся в поле другой, неподвижной заряженной частицы с зарядом  $+q$ . Начальное расстояние между частицами  $r$ , начальная скорость равна нулю.
3. Найти центр тяжести  $z$  столба идеального газа в однородном поле тяжести, если известны ускорение свободного падения  $g$ , масса молекулы газа  $m$ , температура  $T$ .
4. Доказать, что изотерма не может дважды пересечь адиабату. Воспользоваться методом расчёта работы при круговом процессе, построенном на участках изотермы и адиабаты, пересекающихся по предположению в двух различных точках  $A$  и  $B$ .

### 7.3.2.2. Примерные практические задания (8 семестр ОФО)

1. Найти теплоёмкость  $N$  частиц идеального газа, находящихся в однородном поле тяжести внутри цилиндра с площадью основания  $S$ , с бесконечно высокими стенками.
2. Вывести распределение Больцмана для плотности идеального газа в однородном поле тяжести из кинетического уравнения, пренебрегая столкновениями молекул.
3. Для газа Ван-дер-Ваальса найти изменение температуры при расширении в вакуум от объёма  $V_1$  до объёма  $V_2$ .
4.  $N$  частиц идеального газа занимают объём  $V$ . Происходит флуктуация, в результате которой все частицы газа собираются в объёме  $V/2$ . Найти вероятность такой флуктуации.

### 7.3.3. Вопросы к зачету (7 семестр ОФО)

1. Основные понятия и определения.
2. Фазовое пространство.
3. Теорема Лиувилля.
4. Состояние термодинамического равновесия.
5. Энтропия.
6. Матрица плотности.

7. Каноническое распределение Гиббса.
8. Энтропия и свободная энергия.
9. Распределение Максвелла.
10. Первое начало термодинамики.
11. Основные термодинамические потенциалы.
12. Обратимые и необратимые процессы.
13. Второе начало термодинамики.
14. Системы с переменным числом частиц.
15. Большое каноническое распределение Гиббса.
16. Необходимые условия термодинамического равновесия.
17. Классический идеальный газ.
18. Распределение Больцмана.
19. Основные термодинамические величины для идеального газа.
20. Уравнение Клапейрона.
21. Максимальная работа.
22. Достаточные условия термодинамического равновесия.
23. Гауссов закон распределения для флуктуаций одной величины.
24. Минимальная работа.
25. Флуктуации температуры, объёма и энергии.
26. Основные термодинамические величины.
27. Ферми-газ при нулевой температуре.
28. Ферми-газ при конечной низкой температуре.
29. Бозе-газ при низких температурах.
30. Явление бозе-конденсации.
31. Распределение Планка.
32. Термодинамические величины для теплового излучения.
33. Закон Кирхгофа и закон Стефана-Больцмана.
34. Теплоёмкость твёрдых тел. Фононы. Теория Дебая.

#### **7.3.4. Вопросы к экзамену (8 семестр ОФО)**

1. Формула Ланжевена для намагниченности классического газа.
2. Квантовая теория магнетизма.
3. Диамагнитный и парамагнитный вклады в намагниченность газа.
4. Неидеальные газы.
5. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
6. Изотермы Ван-дер-Ваальса.
7. Фазовые переходы первого рода.
8. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
9. Фазовые переходы в модели, описываемой уравнением Ван-дер-Ваальса.

10. Критическая точка.
11. Равновесные состояния.
12. Цикл Карно.
13. Третье начало термодинамики.
14. Взаимные превращения механической и тепловой энергии.
15. Холодильная машина.
16. Объёмные свойства жидкостей.
17. Теплоёмкость жидкостей.
18. Явления переноса в жидкостях.
19. Явления на границе жидкости.
20. Испарение и кипение жидкостей.
21. Сжижение газов.
22. Эффект Джоуля-Томсона.
23. Сверхнизкие температуры.
24. Кристаллическая решётка.
25. Дефекты в кристаллах.
26. Переход в твёрдое состояние.
27. Фазовые переходы первого и второго рода.
28. Диффузия в твёрдых телах.
29. Кинетика. Кинетическое уравнение Больцмана.
30. Релаксационное приближение.
31. H-теорема Больцмана.
32. Локально равновесное распределение.

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

**7.4.1. Оценивание устного опроса**

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота и правильность ответа	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Степень осознанности, понимания изученного	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно

Языковое оформление ответа	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
----------------------------	--	--	---

### 7.4.2. Оценивание практического задания

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Знание теоретического материала по предложенной проблеме	Теоретический материал усвоен	Теоретический материал усвоен и осмыслен	Теоретический материал усвоен и осмыслен, может быть применен в различных ситуациях по необходимости
Овладение приемами работы	Студент может применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но необходима помощь преподавателя	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но возможно не более 2 замечаний	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи
Самостоятельность	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 3 замечаний	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 2 замечаний	Задание выполнено полностью самостоятельно

### 7.4.3. Оценивание зачета

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно

Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

#### 7.4.4. Оценивание экзамена

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

#### 7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Статистическая физика и термодинамика» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает экзамен и зачёт. В семестре, где итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает экзамен, в зачетно-экзаменационную ведомость вносится оценка по четырехбалльной системе. Обучающийся, выполнивший не менее 60 % учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД, допускается к экзамену. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся,

в семестре, где итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает зачет, зачет выставляется во время последнего практического занятия при условии выполнения не менее 60% учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Во всех остальных случаях зачет сдается обучающимися в даты, назначенные преподавателем в период соответствующий промежуточной

### ***Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента***

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале	
	для экзамена	для зачёта
Высокий	отлично	зачтено
Достаточный	хорошо	
Базовый	удовлетворительно	
Компетенция не сформирована	неудовлетворительно	не зачтено

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Основная литература.**

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Саранин, В. А. Статистическая физика и термодинамика : учебное пособие / В. А. Саранин. — Глазов : ГГПИ им. Короленко, 2006. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118659">https://e.lanbook.com/book/118659</a> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/118659">https://e.lanbook.com/book/118659</a> 9

2.	Белонучкин, В. Е. Курс общей физики. Основы физики: для вузов. В 2 т. Т. II. Квантовая и статистическая физика. Термодинамика : учебник / В. Е. Белонучкин, Д. А. Заикин, Ю. М. Ципенюк. — 2-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 608 с. — ISBN 978-5-9221-0754-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/2201">https://e.lanbook.com/book/2201</a> (дата обращения: 27.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебники	<a href="https://e.lanbook.com/book/2201">https://e.lanbook.com/book/2201</a>
3.	Новиков, И. И. Термодинамика : учебное пособие / И. И. Новиков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-0987-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/286">https://e.lanbook.com/book/286</a> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/286">https://e.lanbook.com/book/286</a>

### Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Миронова Г.А. Молекулярная физика и термодинамика: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. ВПО 010701 - "Физика" и по направл. подгот. ВПО 010700 - "Физика" / Г. А. Миронова, Н. Н. Брандт, А. М. Салецкий ; рец.: А. Я. Борщевский, А. В. Уваров. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2012. - 480 с.	учебное пособие	12
2.	Булидорова, Г. В. Первый и второй законы термодинамики : учебно-методическое пособие / Г. В. Булидорова, К. А. Романова, Ю. Г. Галяметдинов. — Казань : КНИТУ, 2017. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-2131-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/102051">https://e.lanbook.com/book/102051</a> (дата обращения: 23.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебно-методические пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/102051">https://e.lanbook.com/book/102051</a> 1

3.	Ансельм, А. И. Основы статистической физики и термодинамики : учебное пособие / А. И. Ансельм. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-0756-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/692">https://e.lanbook.com/book/692</a> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/692">https://e.lanbook.com/book/692</a>
----	---	-----------------	---

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

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал [www.edu.ru](http://www.edu.ru).
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека»
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ)

### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### Общие рекомендации по самостоятельной работе бакалавров

Подготовка современного бакалавра предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его

Самостоятельная работа формирует творческую активность бакалавров, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу; подготовка к практическому занятию; подготовка к зачету; подготовка к экзамену.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы бакалавра, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы

Вниманию бакалавров предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к зачету и экзамену.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность бакалавра по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение практических заданий;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у бакалавра умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;

- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

### **Работа с базовым конспектом**

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

### **Подготовка к практическому занятию**

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы.

Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии.

Следовательно, работа на практическом занятии направлена не только на познание студентом конкретных явлений внешнего мира, но и на изменение

Второй результат очень важен, поскольку он обеспечивает формирование таких общекультурных компетенций, как способность к самоорганизации и самообразованию, способность использовать методы сбора, обработки и интерпретации комплексной информации для решения организационно-управленческих задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности студента. Процессы и явления, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются.

В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте.

Объём заданий рассчитан максимально на 1-2 часа в неделю.

### **Подготовка к устному опросу**

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы в начале каждой практического занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки устных ответов студентов:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

### **Подготовка к зачету**

Зачет является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. Обычный зачет отличается от экзамена только тем, что преподаватель не дифференцирует баллы, которые он выставляет по его итогам.

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения.

Подготовка включает следующие действия. Прежде всего нужно перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра. Затем надо соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Речь идет не о шпаргалке, а о формировании в сознании четкой логической схемы ответа на вопрос. Накануне зачета необходимо повторить ответы, не заглядывая в записи. Время на подготовку к зачету по нормативам университета составляет не

### **Подготовка к экзамену**

Экзамен является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. В случае проведения экзамена студент получает баллы, отражающие уровень его знаний.

Правила подготовки к экзаменам:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам.
- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных
- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))**

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:  
оформление письменных работ выполняется с использованием текстового  
демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка:

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

-компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки);

-проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы;

-раздаточный материал для проведения групповой работы.