

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»  
Естественнонаучный факультет  

---

Кафедра математики и физики

«УТВЕРЖДАЮ»  
« 28 » августа 2023 г.  
Зав. кафедрой к.ф.м.н., доцент  
Ф.И.О. Гойбов Д.С. 

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

**ТЕРМОДИНАМИКА**

**03.03.02– физика**

---

Душанбе 2023 г.

**ПАСПОРТ  
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине «ТЕРМОДИНАМИКА»**

№ п/п	Контролируемые разделы, темы	Формируемые компетенции	Оценочные средства		
			Кол-во тест-х заданий	Другие оценочные средства	
				Вид	Кол-во
1	<b>Раздел 1. Основные понятия и исходные положения терм-динамики</b> 1. Термодинамические системы, параметры и равновесие. Системы: гомогенные и гетерогенные. Фазы и компоненты. 2. Равновесные и неравновесные процессы. Работа, теплота и внутренняя энергия. Уравнений состояний: термические и калориметрические –	ОПК-3	25	Контроль самостоятельной работы. Проверка решений задачи. Устный опрос.	1 1 1
2	<b>Раздел 2. Основные законы и уравнения термодинамики.</b> 3. Уравнение первое начало термодинамики. Теплоемкости и теплоты изотермического изменения внешних параметров. Основные термодинамические процессы и их уравнения. 4. Связь модулей упругости с теплоемкостям.	ОПК-3	25	Контроль самостоятельной работы. Проверка решений задачи. Устный опрос.	1 1 1
3	<b>Раздел 3. Второе начало термодинамики</b> 5. Общая формулировка второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия и термодинамическая температура. 6. Математическое обоснование существования энтропии и термодинамической температуры. Основное уравнение термодинамики для равновесных процессов	ОПК-3	25	Контроль самостоятельной работы. Проверка решений задачи. Устный опрос.	1 1 1
4	<b>Раздел 4. Методы термодинамики</b> 7. Методы круговых процессов и термодинамических потенциалов-2 ч.	ОПК-3	25		1 1 1
5.	<b>Раздел 5. Некоторые приложения термодинамики</b> 8 Охлаждение газа при обратимом и необратимом адиабатическом расширении. Эффект Джоуля –Томсона.-2	ОПК-3	25		1 1 1
6.	<b>Тема 9. Теория Фазовые переходы</b> 9. Фазовые переходы первого и второго рода.	ОПК-3	25	1 1	

	Теория фазовые перехода второго рода. -2 ч.			1
Всего:		150	3	18

## ТЕМЫ ДЛЯ ВЫСТУПЛЕНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

### Формируемые компетенции

**ОПК-3** – способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

**Выступление** – речь, лекция, доклад, заявление и т.п., которые сообщаются кем-либо в устной форме.

Выступление студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
  - углубления и расширения теоретических знаний;
  - формирования умений использовать справочную и специальную литературу;
  - развития познавательных способностей и активности студентов:
  - творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
  - формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
  - развития исследовательских умений.
1. Основные представления, понятия теории вероятностей.
  2. Иллюстрации статистического метода на примере распределения Максвелла-Больцмана.
  3. Механический модель. Фазовое пространство.
  4. Статистическое описание механической системы.
  5. Сохранение фазового пространства. Теорема Луивилля.
  6. Уравнение движения статистического ансамбля.
  7. Равновесный статистический ансамбль.
  8. Микроканоническое распределение.
  9. Каноническое распределение Луивилля.
  10. Каноническое распределение и термодинамика.
  11. Свойства канонического распределения. Связь микроканонического и канонического распределений.
  12. Свободная энергия идеального газа и парадокс Гиббса.
  13. Свободная энергия реального газа.
  14. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы.
  15. Теорема о вириале.
  16. Распределение Гиббса для систем с переменным числом частиц.
  17. Теория флуктуации. Определение корреляционных моментов.
  18. Вычисление квадратичных корреляций по методу Гиббса.
  19. Вычисление флуктуации объёма газа при фиксированном температуре.
  20. Исследование флуктуации плотности газов и жидкостей.
  21. Квантовая модель вещества.
  22. Квантовое каноническое распределение.
  23. Формула Планка для равновесного излучения абсолютного твердого тела.
  24. Квантовая теория теплоемкости твердого тела.
  25. Квантовая статистика систем тождественных частиц

## 26. Статистика Бозе-Эйштейна и Ферми – Дирака

### Критерии оценки выступления

**Отметка «5».** Выступление выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Работа соответствует требованию.

**Отметка «4».** Выступление отвечает предъявленным требованиям. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата.

**Отметка «3».** Учащиеся показывают знания не в полной мере и испытывают затруднение при решении задач.

**Отметка «2»** выставляется в том случае, когда учащиеся не подготовлены к выполнению этой работы.

### Требование к контролю СРС:

- точность ответа на поставленный вопрос;
- формулировка целей и задач работы;
- раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина);
- четкость структуры работы;
- самостоятельность, логичность изложения;
- наличие выводов, сделанных самостоятельно.

Тема 1. Основные положения термодинамики. Выводы. -2 часа

Тема 2. Виды систем: гомогенные и гетерогенные. Фазы и компоненты термодинамических систем -2 часа

Тема 3. Первый закон (начала) термодинамики. Закон сохранения энергии в тепловых процессах. I-начало термодинамики в возможных изопроцессах. Решение задач -2 часа

Тема 4. Основные уравнения термодинамических процессов. Решение задач-2 часа

Тема 5. Энтропия-мера неупорядоченности системы (физический смысл энтропии). Вычисления энтропии конкретных систем -2 часа

Тема 6 Второе начало термодинамики для равновесных систем. Принцип адиабатной недостижимости -2 часа

Тема 7. Вычисление термодинамических потенциалов простых термодинамических систем. -2 часа

Тема 8. Фазы термодинамических систем. Фазовые переходы первого и второго рода. Критические явления. -2 часа

Тема 9. III начало термодинамики. Теорема Нернста и ее следствия- 2 часа

### Критерии оценки по контролю СРС:

**Отметка «5».** Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Работа соответствует требованию.

**Отметка «4».** Работа отвечает предъявленным требованиям. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата.

**Отметка «3».** Студент показывает знания не в полной мере и испытывают затруднение при решении задач.

**Отметка «2»** выставляется в том случае, когда студент не подготовлен к выполнению этой работы.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОТЧЕТОВ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

### Формируемые компетенции

**ОПК-3** – способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

**Выполненные работы по темам практических занятий** составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки по освоению дисциплины.

- 1 Исходные положения термодинамики и их обсуждения.
2. Гомогенные и гетерогенные системы. Фазы и компоненты
- 3 Закон сохранения энергии в тепловых процессах. I-начало
- 4 Уравнение основных термодинамических процессов. Решение задач
5. Энтропия. Физический смысл. Вычисления энтропии конкретных систем
- 6 Принцип адиабатной недостижимости и второе начало термодинамики для равновесных процессов
7. Метод термодинамических потенциалов.
8. Фазовые переходы I и II родов. Критическое явления.
- 9 Теорема Нернста и ее следствия

#### **Критерии оценки отчетов:**

**Оценка «5»** - глубокое и прочное усвоение материала. Умение доказать свое решение. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы. Воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности.

**Оценка «4»** - наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы. Четкое изложение учебного материала.

**Оценка «3»** - наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся. Демонстрация обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе.

**Оценка «2»** - не знание материала пройденной темы. При ответе возникают серьезные ошибки.

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА**

#### **Формируемые компетенции**

**ОПК-3** – способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

**Устный опрос** — это выяснение мнения сообщества по тем или иным вопросам. По итогам опроса могут быть изменены или отменены существующие либо приняты новые правила и руководства (за исключением противоречащих общим принципам проекта).

Опрос студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов;
- творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– развития исследовательских умений.

1. Уравнения состояния идеального газа и условия их применимости
2. Условия применимости уравнения состояний идеального газа
3. Математическая формулировка энтропия как термодинамический потенциал равновесной системы.
4. Физический смысл энтропии.
5. Термодинамические потенциалы в простых системах.
6. Основные термодинамические потенциалы простых систем.
7. Термодинамика идеального одноатомного газа
8. Теплоемкость двухатомного газа.
9. Термодинамические величины. Температура. Адиабатический процесс. Давление
10. Работа и количество тепла. Теплоемкость.
11. Первый закон термодинамики
12. Второй закон термодинамики
13. Теорема Карно. Циклические процессы
14. Фазовые переходы. Условия равновесия двух фаз.
15. Классификация ФП. ФП 1-го рода.

#### **Требование к устному опросу:**

- точность ответа на поставленный вопрос;
- формулировка целей и задач работы;
- раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина);
- четкость структуры работы;
- самостоятельность, логичность изложения;
- наличие выводов, сделанных самостоятельно.

#### **Критерии оценки по устному опросу:**

**Отметка «5».** Ответ в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Работа соответствует требованию.

**Отметка «4».** Выступление отвечает предъявленным требованиям. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата.

**Отметка «3».** Учащиеся показывают знания не в полной мере и испытывают затруднение при решении задач.

**Отметка «2»** выставляется в том случае, когда учащиеся не подготовлены к ответу поставленным вопросам.

#### **ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТЕРМДИНАМИКА (ЗАЧЕТ)**

@ 1. Первый закон термодинамики для изотермического процесса

\$A)  $\Delta U=A$ ; \$B)  $\Delta U=Q$ ; \$C)  $\Delta U=A+Q$ ; \$D)  $A=Q$ ; \$E)  $\Delta U=A$

@ 2. Первый закон термодинамики при изобарическом процессе

\$A)  $\Delta U=A$ ; \$B)  $\Delta U=Q$ ; \$C)  $Q =\Delta U +A$ ; \$D)  $A=Q$ ; \$E)  $\Delta U=A$ ;

@ 3. Первый закон термодинамики при изохорическом процессе

\$A)  $\Delta U=A$ ; \$B)  $\Delta U=Q$ ; \$C)  $\Delta U=A+Q$ ; \$D)  $A=Q$ ; \$E)  $\Delta U=A$ ;

@ 4. Первый закон термодинамики при адиабатическом процессе

\$A)  $\Delta U=A$ ; \$B)  $\Delta U=Q$ ; \$C)  $\Delta U=A+Q$ ; \$D)  $A=Q$ ; \$E)  $\Delta U=A$ ;

@ 5. Первый закон термодинамики

\$A)  $\Delta U=A$ ; \$B)  $\Delta U=Q$ ; \$C)  $\Delta U=A+Q$ ; \$D)  $A=Q$ ; \$E)  $\Delta U=A$ ;

@ 6. Если КПД идеальной тепловой машины 80%, температура холодильника  $27^{\circ}\text{C}$ , то температура нагревателя

\$A) 1000 К; \$B) 475 К; \$C) 135 К; \$D) 375 К; \$E) 1500 К;

@ 7. Если КПД идеальной тепловой машины 70%, температура холодильника  $27^{\circ}\text{C}$ , то температура нагревателя

\$A) 1000 К; \$B) 475 К; \$C) 135 К; \$D) 375 К; \$E) 1500 К;

@ 8. Если КПД идеальной тепловой машины 60%, температура холодильника  $27^{\circ}\text{C}$ , то температура нагревателя равен

\$A) 1000 К; \$B) 475 К; \$C) 750 К; \$D) 375 К; \$E) 1500 К;

@ 9. Если КПД идеальной тепловой машины 50%, температура холодильника  $27^{\circ}\text{C}$ , то температура нагревателя равен

\$A) 1000 К; \$B) 600 К; \$C) 725 К; \$D) 375 К; \$E) 1500 К

@ 10. Если КПД идеальной тепловой машины 40%, температура холодильника  $27^{\circ}\text{C}$ , то температура нагревателя равен

\$A) 1000 К; \$B) 600 К; \$C) 725 К; \$D) 500 К; \$E) 1500 К;

@ 11. Если КПД идеальной тепловой машины  $\eta$ , температура холодильника  $T_2$ , то температура  $T_1$  нагревателя определяется формулой

\$A)  $T_1 = \frac{T_2}{1-\eta}$ ; \$B)  $T_2 = (1-\eta) \cdot T_1$ ; \$C)  $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ ; \$D)  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ ; \$E)  $Q_1 = \frac{Q_2}{1-\eta}$ ;

@ 12. Если КПД идеальной тепловой машины  $\eta$ , температура нагревателя  $T_1$ , то температура холодильника  $T_2$  определяется формулой

\$A)  $T_1 = \frac{T_2}{1-\eta}$ ; \$B)  $T_2 = (1-\eta) \cdot T_1$ ; \$C)  $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ ; \$D)  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ ; \$E)  $Q_1 = \frac{Q_2}{1-\eta}$ ;

@ 13. КПД идеальной тепловой машины  $\eta$  определяется формулой, если температура нагревателя  $T_1$ , температура холодильника  $T_2$

\$A)  $T_1 = \frac{T_2}{1-\eta}$ ; \$B)  $T_2 = (1-\eta) \cdot T_1$ ; \$C)  $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ ; \$D)  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ ; \$E)  $Q_1 = \frac{Q_2}{1-\eta}$ ;

@ 14. КПД идеальной тепловой машины  $\eta$  определяется формулой, если получаемая количества теплоты от нагревателя  $Q_1$  и отдаваемая теплота холодильнику  $Q_2$

\$A)  $T_1 = \frac{T_2}{1-\eta}$ ; \$B)  $T_2 = (1-\eta) \cdot T_1$ ; \$C)  $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ ; \$D)  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ ; \$E)  $Q_1 = \frac{Q_2}{1-\eta}$ ;

@ 15. Если даны КПД идеальной тепловой машины  $\eta$  и отдаваемая холодильнику количество теплоты  $Q_2$ , то получаемая от нагревателя количества теплоты  $Q_1$  определяется формулой,

\$A)  $T_1 = \frac{T_2}{1-\eta}$ ; \$B)  $T_2 = (1-\eta) \cdot T_1$ ; \$C)  $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ ; \$D)  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ ; \$E)  $Q_1 = \frac{Q_2}{1-\eta}$ ;

@ 16. Тепловая машина за один цикл работы отдала холодильнику 400 Дж теплоты и произвела 600 Дж работ. Каков КПД тепловой машины?

\$A) 50%; \$B) 100%; \$C) 40%; \$D) 20%; \$E) 60%;

@ 17. Тепловая машина за один цикл работы отдала холодильнику 500 Дж теплоты и произвела 500 Дж работ. Каков КПД тепловой машины?

\$A) 50%; \$B) 30%; \$C) 40%; \$D) 70%; \$E) 60%;

@ 18. Тепловая машина за один цикл работы отдала холодильнику 200 Дж теплоты, имея КПД 50%. Какую работу произвела машина?

\$A) 400 Дж; \$B) 200 Дж; \$C) 600 Дж; \$D) 700 Дж; \$E) 550 Дж;

@ 19. Тепловая машина за один цикл работы отдала холодильнику 200 Дж теплоты, имея КПД 50%. Какую теплоту получила машина от холодильника?

\$A) 400 Дж; \$B) 200 Дж; \$C) 600 Дж; \$D) 700 Дж; \$E) 550 Дж;

@ 20. Тепловая машина за один цикл работы отдала холодильнику 1400 Дж теплоты, имея КПД 30%. Какую теплоту получила машина от холодильника?

\$A) 4000 Дж; \$B) 2000 Дж; \$C) 3000 Дж; \$D) 1700 Дж; \$E) 2550 Дж;

@ 21. Тепловая машина за один цикл работы отдала холодильнику  $Q_2$  Дж теплоты, имея КПД  $\eta$ . Какую теплоту  $Q_1$  получила машина от нагревателя?

\$A)  $Q_1 = (1 - \eta) \cdot Q$ ; \$B)  $Q_1 = \frac{Q_2}{\eta}$ ; \$C)  $Q_1 = Q_2(1 - \eta)$ ; \$D)  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ ; \$E)  $Q_1 = \frac{Q_2}{1 - \eta}$ ;

@ 22. Тепловая машина за один цикл работы получила  $Q_1$  теплоту. Какую теплоту  $Q_2$  отдает холодильнику, если ее КПД  $\eta$ ?

\$A)  $Q_2 = \frac{Q_1}{\eta}$ ; \$B)  $Q_2 = \eta \cdot Q_1$ ; \$C)  $Q_2 = Q_1(1 - \eta)$ ; \$D)  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ ; \$E)  $Q_2 = \frac{Q_1}{1 - \eta}$ ;

@ 23. При протекании изотермического процесса величиной равной нулю является

\$A) работа; \$B) количество теплоты; \$C) изменение внутренней энергии; \$D)  $PV$ ; \$E) изменение теплоты;

@ 24. При протекании изохорического процесса, величиной равной нулю является

\$A) работа; \$B) количество теплоты; \$C) изменение внутренней энергии; \$D)  $PV$ ; \$E) изменение теплоты;

@ 25. При протекании адиабатического процесса, величиной равной нулю является

\$A) работа; \$B) количество теплоты; \$C) изменение внутренней энергии; \$D)  $PV$ ; \$E) изменение теплоты;

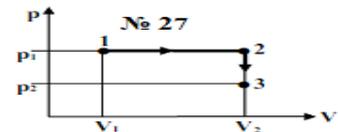
@ 26. Если тело массой 9 кг передает количество теплоты 100 Дж и поднят его на высоту 10 м над поверхности Земли, то его внутренняя энергия изменится на

\$A) 150 Дж; \$B) 100 Дж; \$C) 200 Дж; \$D) 300 Дж; \$E) 350 Дж;

@ 27. Газ перешел из состояния 1 в состояние 3 в процессе 1-2-3. Работа вычисляется по формуле:

\$A)  $A = p_1 (V_2 - V_1)$ ; \$B)  $A = (p_2 - p_1) V_2$ ;

\$C)  $A = (p_2 - p_1) V_1$ ; \$D)  $A = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1)$ ; \$E)  $A = (p_2 + p_1)(V_2 - V_1)$ ;



@ 28. Одноатомному идеальному газу передано количество теплоты  $Q$ . При изобарном нагревании этого газа на изменение внутренней энергии пошла часть  $Q$ , равная:

\$A) 0,2  $Q$ ; \$B) 0,5  $Q$ ; \$C) 0,8  $Q$ ; \$D) 0,4  $Q$ ; \$E) 0,6  $Q$ ;

@ 29. Укажите изопроцесс для которого первый закон термодинамики записывается в виде  $\Delta U = A$ :

\$A) изотермический; \$B) адиабатический; \$C) изобарный; \$D) изохорный; \$E) такого процесса нет;

@ 30. Первый закон термодинамики для адиабатического процесса:

\$A)  $Q = A$ ; \$B)  $\Delta U = A + Q$ ; \$C)  $\Delta U = A$ ; \$D)  $\Delta U = 0$ ; \$E)  $\Delta U = Q$ ;

@ 31. В идеальной тепловой машине температура холодильника вдвое меньше температуры нагревателя. Если не меняя температуры нагревателя, температуры холодильника понизит в двое, КПД машины увеличивается

\$A) 4/3 раза; \$B) 3 раза; \$C) 3/2 раза; \$D) 5/2 раза; \$E) 2 раза;

@ 32. Изобарно увеличили температуру 2 молей идеального газа с 20 до 120<sup>0</sup>С.

Количество теплоты, которое было при этом сообщено, равно

\$A) 2155 Дж; \$B) 5000 Дж; \$C) 3355 Дж; \$D) 1000 Дж; \$E) 4155 Дж;

@ 33. Температура нагревателя 500 К. Идеальной тепловой машине за один цикл получает от него 330 Дж теплоты. Количество теплоты, отданная за один цикл холодильнику, температура, которого 400К, равно

\$A)132 Дж; \$B)364 Дж; \$C)264Дж; \$D)166 Дж; \$E)300 Дж;

@34.Работа идеального газа равно нулю, если процесс

\$A)Изохорный; \$B)Изотермический; \$C) Изобарный; \$D)Адиабатический;  
\$E)Эндотермический;

@35.Какая часть количество теплоты  $Q$ , переданное идеальному одноатомному газу при изобарном нагревание идет на изменение внутренней энергии данного газа?

\$A) 75%; \$B) 80%; \$C) 70%; \$D) 50%; \$E) 65%;

**Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов**

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно

Разработчик: к.ф. – м.н., доцент Насруллоев Х.

  
август 2023г.