

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»**

**Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева**

**Кафедра «Ракетное вооружение»**

Утверждено на заседании кафедры  
«Ракетное вооружение»  
«13» 01 2021г., протокол №5

/И.о.зав. кафедрой



А.В.Смирнов

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)  
«Термодинамика»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы специалитета**

**по специальности**

**24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**

**со специализацией**

**Проектирование ракетных двигателей твердого топлива**

**Форма обучения: очная**

**Идентификационный номер образовательной программы: 240502-01-21**

**Тула 2021 год**

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик:**

Евланова О.А., доцент, к.т.н., доцент

---

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*



---

*(подпись)*

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### 5 семестр

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции – ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.1)**

1. Уравнение первого закона термодинамики для потока движущегося газа имеет вид

$$1) dq = du + dl' + dW^2/2;$$

$$2) dq - du = dl' + dW^2/2;$$

$$3) dq = du + dl';$$

$$4) du = dl'.$$

2. При математическом описании задач термодинамики выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов имеет вид:

$$1) \int dQ/T \leq 0 \text{ или } S \leq 0;$$

$$2) \int dS/T \leq 0 ;$$

$$3) Q \leq L ;$$

$$4) Q = U + L.$$

3. Выберите правильную запись закона Бойля-Мариотта:

$$1) v_2/v_1 = p_1/p_2 \text{ (при } T=\text{const);}$$

$$2) v_2/v_1 = T_2/T_1 \text{ (при } p=\text{const);}$$

$$3) p_2/p_1 = T_2/T_1 \text{ (при } v = \text{const);}$$

$$4) v_2/v_1 = p_2/p_1 \text{ (при } T=\text{const).}$$

4. Выберите правильную запись закона Гей-Люссака:

$$1) v_2/v_1 = T_2/T_1 \text{ (при } p=\text{const);}$$

$$2) p_2/p_1 = T_2/T_1 \text{ (при } v = \text{const);}$$

$$3) v_2/v_1 = p_2/p_1 \text{ (при } T=\text{const);}$$

$$4) v_2/v_1 = p_1/p_2 \text{ (при } T=\text{const).}$$

5. Выберите правильную запись закона Шарля:

$$1) p_2/p_1 = T_2/T_1 \text{ (при } v = \text{const);}$$

$$2) v_2/v_1 = p_2/p_1 \text{ (при } T=\text{const);}$$

$$3) v_2/v_1 = p_1/p_2 \text{ (при } T=\text{const);}$$

4)  $v_2/v_1 = T_2/T_1$  (при  $p = \text{const}$ ).

6. Выберите формулу правильной записи закона Клайперона-Менделеева:

1)  $p v_\mu = R_\mu T$ ,                      3)  $(p + a/r^2)(v - b) = RT$ ,  
 2)  $p v = mRT$ ,                          4)  $v_1/v_2 = p_2/p_1$ .

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции – ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.2)**

1. Как определяется удельная теплоемкость газовой смеси по известным параметрам для ее компонентов?

1)  $c_{V,CM} = \sum_1^n g_i c_{Vi}$ ;  
 2)  $c_{V,CM} = \sum_1^n g_i / c_{Vi}$ ;  
 3)  $c'_{V,CM} = \sum_1^n r_i c'_{Vi}$  ,  
 4)  $c'_{V,CM} = \sum_1^n r_i / c'_{Vi}$ .

2. Как определить среднюю объемную изобарную теплоемкость воздуха по экспериментальным замерам?

1)  $\bar{C}|_{T_1}^{T_2} = \frac{Q}{m(T_2 - T_1)}$ ;                      2)  $\bar{C}'_p|_{T_1}^{T_2} = \frac{Q}{v_n(T_2 - T_1)}$ ;  
 3)  $C_x = \frac{dq}{dT}$ ;                                      4)  $C_v = \frac{du}{dT}$ .

3. Средняя молекулярная масса смеси газов может быть определена по формуле:

1)  $\mu = 8314,2/R$ ;  
 2)  $\mu = 8314,2R$ ;  
 3)  $\mu = 287/R$ ;  
 4)  $\mu = 8,314R$ .

4. По какой зависимости оценивается удельная работа  $l$ , совершаемая газом при его конечном расширении?

1)  $l = \int_{T_1}^{T_2} p dT$ ;                                      2)  $l = \int_{p_1}^{p_2} v dp$ ;  
 3)  $L = m \int_{v_1}^{v_2} p dv$ ;                                      4)  $l = \int_{v_1}^{v_2} p dv$ .

5. Скорость газа при адиабатном истечении определяется из уравнения

1)  $w = \sqrt{2(i_1 - i_2)}$ ;  
 2)  $w = \sqrt{2l_{\text{расн}}}$ ;  
 3)  $w = \sqrt{2(i_1 + i_2)}$ ;  
 4)  $w = \sqrt{(i_1 - i_2)}$ .

6. Как относительно друг друга располагаются на  $p$ - $v$ -диаграмме изотерма, адиабата и политропа, описывающие процесс расширения?

- 1) политропа – между изотермой и адиабатой, причем адиабата ниже изотермы;
- 2) адиабата располагается между изотермой и политропой;
- 3) изотерма – между политропой и адиабатой;
- 4) политропа – между изотермой и адиабатой, причем изотерма ниже адиабаты.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции – ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.3)**

1. Скорость адиабатного истечения идеального газа определяется по формуле:

$$1) w = \sqrt{2 \left[ \frac{k}{(k-1)} \right] (p_1 v_1 - p_2 v_2)}; \quad 2) w = \sqrt{2 \left[ \frac{k}{(k+1)} \right] (p_1 v_1 - p_2 v_2)};$$

$$3) w = \sqrt{2 \left[ \frac{k}{(k+1)} \right] (p_1 v_1 + p_2 v_2)}; \quad 4) w = \sqrt{2 \left[ \frac{k-1}{k} \right] (p_1 v_1 - p_2 v_2)}.$$

2. Критическая скорость газа определяется по уравнению:

$$1) w_k = \sqrt{\frac{2k}{k+1} RT}; \quad 2) w_k = \sqrt{2[k/(k+1)] p_1 v_1};$$

$$3) w_k = \sqrt{2[k+1/k] p_1 v_1}; \quad 4) w_k = \sqrt{\frac{k}{k+1} RT}.$$

3. По какой формуле определяется КПД цикла Карно?

$$1) \eta_t = 1 - T_L/T_H;$$

$$2) \eta_t = (q_1 - q_2)/q_1;$$

$$3) \eta_t = 1 - q_2/q_1;$$

$$4) \eta_t = l/q_1.$$

4. Сила тяги газов, вытекающих из сопла реактивного двигателя, определяется по формуле:

$$1) P = \dot{m}(\omega - V); \quad 2) P = \dot{m}(V + \omega);$$

$$3) P = \dot{m}\omega_s + p_s F_s; \quad 4) P = \dot{m}(V - \omega).$$

5. Удельная работа  $l$ , совершаемая системой при конечном изменении ее объема, рассчитывается по формуле:

$$1) l = \int_{v_1}^{v_2} p dv; \quad 2) l = \int_{p_1}^{p_2} v dp;$$

$$3) L = m \int_{v_1}^{v_2} p dv; \quad 4) l = \int_{T_1}^{T_2} p dT.$$

6. Аналитическое выражение для определения энтальпии:

$$1) i = u + pv;$$

$$2) di = du + v dp;$$

$$3) di = (du/dT) + (du/dp);$$

$$4) i = T + pv.$$

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции – ПК-7 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-7.1)**

1. Уравнение политропы имеет вид:

$$1) pv^n = const; \quad 3) \frac{p_1}{p_2} = \left( \frac{v_2}{v_1} \right)^k;$$

$$2) pv^k = const; \quad 4) \frac{v_1}{T_2} = \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{k}}.$$

2. Уравнение адиабатного процесса имеет вид:

$$1) pv^n = const; \quad 3) \frac{p_1}{p_2} = \left( \frac{v_2}{v_1} \right)^k;$$

$$2) pv^k = const; \quad 4) \frac{v_1}{T_2} = \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{k}}.$$

3. Идеальный термодинамический цикл ДВС с изобарным подводом теплоты включает в себя следующие процессы:

- 1) изохорный, изобарный, 2 адиабатных;
- 2) изохорный, изобарный, 2 политропных;
- 3) изотермический, изобарный, 2 адиабатных;
- 4) изохорный, изобарный, 2 изотермических.

4. Уравнение изотермического процесса имеет вид:

$$1) pv = const; \quad 3) \frac{p_1}{p_2} = \left( \frac{v_2}{v_1} \right)^k;$$

$$2) pv^k = const; \quad 4) \frac{v_1}{T_2} = \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{k}}.$$

5. Перечислите термодинамические процессы, из которых состоит идеальный цикл ГТУ с подводом теплоты при  $v = \text{const}$ ?

- 1) изохорный, изобарный, два адиабатных;
- 2) изохорный, адиабатный и два политропных;
- 3) изохорный, адиабатный и два изотермических;
- 4) изобарный, адиабатный и два изохорных.

6. Уравнение Ван-дер-Ваальса имеет вид:

$$1) (p + a/v^2)(v - b) = RT;$$

$$2) v_2/v_1 = p_2/p_1;$$

$$3) pV_\mu = 8314,20 T;$$

$$4) pV = mRT.$$

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции – ПК-7 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-7.2)**

1. Укажите, какие табличные величины необходимо знать, чтобы определить изменение количества теплоты в изобарном процессе?

- 1) удельные значения внутренних энергий  $u_1$  и  $u_2$ ;
- 2) исходную и конечную температуры;
- 3) значений энтропий;
- 4) значения удельных энтальпий  $i_1$  и  $i_2$ .

2. Укажите, какие табличные величины необходимо знать, чтобы определить изменение количества теплоты в изохорном процессе?

- 1) удельные значения внутренних энергий  $u_1$  и  $u_2$ ;

- 2) значения удельных энтальпий  $i_1$  и  $i_2$ ;
  - 3) исходную и конечную температуры;
  - 4) значений энтропий.
3. Что можно определить с помощью тепловой диаграммы ?
- 1) полезную работу и количество тепла;
  - 2) теплоемкость и работу расширения газа;
  - 3) количество тепла и истинную теплоемкость газа;
  - 4) располагаемую работу газа при его расширении и среднюю теплоемкость газа.
4. В каких случаях можно применить выводы Джоуля о том, что внутренняя энергия реального газа зависит только от его температуры?
- 1) если газ находится при высокой температуре и низком давлении;
  - 2) если газ находится при высокой температуре и высоком давлении;
  - 3) если газ находится при высоком давлении и низкой температуре;
  - 4) если газ находится при повышенной влажности.
5. Чтобы уменьшить работу сжатия в одноступенчатом поршневом компрессоре, необходимо процесс сжатия приблизить
- 1) к изотермическому процессу;
  - 2) к политропному процессу;
  - 3) к адиабатному процессу;
  - 4) к изобарному процессу.
6. КПД цикла ДВС с изобарным подводом теплоты равен:
- 1)  $\eta_t = 1 - \frac{\rho^{\kappa-1} - 1}{\kappa \rho^{\kappa-1} (\rho - 1)}$  ;
  - 2)  $\eta_t = 1 - \frac{\rho - 1}{\rho^{\kappa-1}}$  ;
  - 3)  $\eta_t = 1 - \frac{1}{\rho^{\kappa-1}}$  ;
  - 4)  $\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1}$  .

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции – ПК-7 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-7.3)**

1. Из каких термодинамических процессов состоит цикл Карно?

- 1) из двух изотермических и двух адиабатических процессов;
- 2) из двух изотермических и двух политропных процессов;
- 3) из двух адиабатических и двух политропных процессов
- 4) из двух адиабатических и двух изохорных процессов.

2. Выберите формулу для определения работы проталкивания:

- 1)  $L = p_2 v_2 - p_1 v_1$  ;
- 2)  $L = p_2 v_2 + p_1 v_1$  ;

- 3)  $l = \int_{T_1}^{T_2} p dT$  ;
- 4)  $dl = dw^2 / 2$  .

3. Как определить КПД ( $\eta_t$ ) прямого термодинамического цикла?

- 1)  $\eta_t = \frac{q_1 + q_2}{q_1}$  ;
- 2)  $\eta_t = \frac{q_1 - q_2}{l}$  ;
- 3)  $\eta_t = \frac{q_1 - q_2}{K}$  ;
- 4)  $\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1}$  .

4. Термический КПД ЖРД зависит

- 1) от степени расширения рабочего тела в сопле;
- 2) от показателя изоэнтропического (или адиабатного) процесса;
- 3) от степени сжатия;
- 4) от степени добавочного повышения давления.

5. Из каких термодинамических процессов состоит идеальный цикл ПВРД?

- 1) из двух изобарных и двух адиабатных;
  - 2) из двух политропных и двух адиабатных;
  - 3) из двух изобарных и двух изотермических;
  - 4) из двух изохорных и двух политропных.
6. Идеальный термодинамический цикл РДТТ будет аналогичен
- 1) циклу ЖРД;
  - 2) циклу ДВС;
  - 3) циклу ГТУ;
  - 4) циклу ПВРД.
7. Работа на привод компрессора больше работы адиабатного сжатия
- 1) в  $k$  раз;
  - 2) в  $k-1$  раз;
  - 3) в  $n$  раз;
  - 4) в  $n-1$  раз.
8. Многоступенчатое сжатие газа позволяет:
- 1) снизить температуру газа в конце сжатия;
  - 2) понизить мощность, идущую на привод компрессора;
  - 3) повысить отношение давлений в каждом из цилиндров;
  - 4) повысить температуру газа в конце сжатия.

### **3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции – ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.1)**

1. Первый закон термодинамики в применении к потоку движущегося газа.
2. Основные законы идеальных газов.
3. Уравнение состояния идеального газа.
4. Уравнение состояния реальных газов.
5. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса.
6. Второй закон термодинамики. Основные положения.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции – ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.2)**

1. Аналитическое выражение работы процесса.
2. Теплоемкость. Виды теплоемкостей. Основные зависимости.
3. Основные зависимости для определения параметров газовой смеси.
4. Скорость истечения газа из сопла при адиабатном процессе. Основные зависимости.
5. Понятие располагаемой работы. Основные зависимости.
6. Метод экспериментального определения показателя политропы.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции – ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.3)**

1. Основные зависимости для определения параметров политропного термодинамического процесса.
2. Основные зависимости для определения параметров изохорного термодинамического процесса.
3. Основные зависимости для определения параметров адиабатного термодинамического процесса.
4. Энтальпия. Физический смысл и основные зависимости.
5. Определение основных параметров идеального цикла поршневого двигателя.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции – ПК-7 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-7.1)**

1. Основные уравнения процессов при работе ДВС с изохорным подводом теплоты.
2. Основные уравнения процессов при работе ГТУ с изобарным подводом теплоты.
3. Основные уравнения процессов при работе одноступенчатого поршневого компрессора.
4. Основные уравнения процессов при работе ДВС с изобарным подводом теплоты.
5. Основные уравнения процессов при работе ГТУ с изохорным подводом теплоты.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции – ПК-7 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-7.2)**

1. Принцип работы поршневого одноступенчатого компрессора.
2. Принцип работы многоступенчатого компрессора.
3. Термодинамический цикл ТРД. Основные зависимости.
4. Индикаторная диаграмма цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме.
5. Термодинамический цикл ПВРД. Основные зависимости.
6. Энтропия. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции – ПК-7 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-7.3)**

1. Прямой цикл Карно. Индикаторная диаграмма. Основные зависимости.
2. Обратный цикл Карно. Индикаторная диаграмма. Основные зависимости.
3. Описание индикаторной диаграммы многоступенчатого компрессора.
4. Термодинамический цикл РДТТ. Основные уравнения.
5. Термодинамический цикл ЖРД. Основные уравнения.
6. Термодинамический цикл ПуВРД. Основные уравнения.