



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Начальник УРОПС  
В.А. Мельникова

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)

**ТЕПЛОФИЗИКА**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**15.03.02 - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

агроинженерии и пищевых систем  
кафедра инжиниринга технологического оборудования

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	ОПК-12.1: Демонстрирует знание основ теплофизики при проектировании, изготовлении и эксплуатации технологических машин и оборудования	Теплофизика	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теплофизические характеристики материалов и веществ;</li> <li>- фундаментальные законы термодинамики и теплообмена;</li> <li>- основные средства и методы определения теплофизических характеристик материалов и веществ;</li> </ul> <p><u>Уметь:</u> осуществлять постановку задач, их решения и получение выводов;</p> <p><u>Владеть:</u> навыками анализа полученных результатов для совершенствования процесса.</p>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания для практических занятий.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, соответственно относятся:

- задания для контрольной работы (для заочной формы).
- контрольные вопросы по дисциплине.

### 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 В приложении № 1 приведены задания для практических занятий, оформленные в виде типовых тестовых заданий, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (их элементов, частей) в процессе освоения дисциплины.

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2. Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	из имеющихся у него сведений		исследование новые релевантные задаче данные	релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 В приложении № 2 приведены задания для контрольной работы, оформленные в виде типовых контрольных заданий, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (их элементов, частей) в процессе освоения дисциплины.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины (*Теплофизика: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 15.03.02 Технологические машины и оборудование / М. В. Хомякова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 42 с.*) отражены рекомендации для выполнения контрольной работы студентами заочной формы обучения.

4.2 В Приложении № 3 приведены контрольные вопросы к зачету по дисциплине.

К зачету допускаются студенты, получившие положительную оценку по результатам практических занятий.

Оценка на зачете («зачтено» или «не зачтено») является экспертной и зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличие и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на контрольный вопрос).

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теплофизика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры инжиниринга технологического оборудования (протокол № 3 от 21.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



Ю.А. Фатыхов

Приложение 1

**ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

**Тестовое задание № 1 (закрытая форма)**

1. Распределение температур в цилиндрической стенке подчиняется:

1	логарифмическому закону
2	прямолинейному закону
3	экспоненциальному закону
4	параболическому закону
5	синусоидальному закону

2. Простейшим уравнением состояния, описывающим неидеальный газ, является уравнение:

1	Ван-дер-Ваальса
2	Клайперона-Менделеева
3	Майера
4	Дальтона

3. Физическая величина, равная количеству теплоты, которое необходимо передать системе, чтобы увеличить ее температуру на один градус – это:

1	энтальпия
2	теплоемкость
3	удельная теплоемкость
4	энтропия

4. Перенос теплоты в сплошной среде (через твердое тело), осуществляющийся взаимодействием структурных частиц вещества, называется:

1	излучением
2	конвекцией
3	теплопроводностью

5. Парциальное давление – это:

1	разность между абсолютным давлением и атмосферным давлением
2	общее давление газовой смеси
3	разность между атмосферным давлением и абсолютным давлением внутри вакуумной системы
4	давление, которое могло бы создаваться газом в смеси при условии отсутствия остальных газов и сохранения исходного объема и температуры

6. Основные термодинамические параметры это:

1	температуропроводность и теплоемкость
2	давление и температура
3	давление, удельный объем и вязкость
4	плотность, температура и энтальпия
5	удельный объем, давление и температура

7. Соотношением температур между градусами в К и °С является:

1	$T=t^{\circ}\text{C}+183,15$
2	$T=t^{\circ}\text{C}+223,15$
3	$T=t^{\circ}\text{C}-253,15$
4	$T=t^{\circ}\text{C}-273,15$
5	$T=t^{\circ}\text{C}+273,15$

8. Градиент температур – это:

1	совокупность значений температуры во всех точках тела
2	температурное поле, не меняющееся во времени
3	интенсивность изменения температуры по нормали к изотермической поверхности

9. Коэффициентом пропорциональности в уравнении теплопроводности Фурье называется коэффициент:

1	теплопроводности
2	теплоотдачи
3	тепломассообмена
4	теплообмена
5	теплопередачи

10. Критерий, который определяет режим течения среды, обозначается:

1	Re
2	Ar
3	Nu
4	Gr
5	Pr

### Тестовое задание № 2 (закрытая форма)

1. Теплообмен между поверхностью твердого тела и окружающей его жидкой или газообразной средой, перемещающейся относительно поверхности, называется:

1	конвекцией
2	теплопроводностью
3	конвективным теплообменом
4	излучением

2. Процесс распространения внутренней энергии излучающего тела в виде электромагнитных волн называется:

1	тепловодностью
2	лучистым теплообменом
3	конвективным теплообменом

3. Поверхность, поглощающая всю падающую на нее лучистую энергию, называется абсолютно:

1	прозрачной
2	черной
3	белой

4. Процесс распространения теплоты от одной движущейся среды (теплоносителя) к другой движущейся среде через разделяющую их твердую стенку называется:

1	теплопередача
2	лучистый теплообмен
3	теплопроводность

5. Распределение температуры в плоской однородной стенке при стационарном режиме соответствует

1	прямолинейному закону
2	логарифмическому закону
3	синусоидальному закону
4	экспоненциальному закону
5	параболическому закону

6. Уравнение, описывающее двухмерное нестационарное температурное поле, задается функцией:

1	$t=f(x, \tau)$
2	$t=f(x, y, \tau)$
3	$t=f(x, y, z, \tau)$
4	$t=f(x, y, z)$
5	$t=f(x, y)$

7. Сумма объемных долей, входящих в смесь газов, равна:

1	1
2	10
3	0

8. Правильной записью уравнения Майера является:

1	$C_V = C_P + R$
2	$C_V = C_P R$
3	$C_P = C_V - R$
4	$C_V = C_P - R$
5	$C_P = C_V + R$

9. Коэффициента теплопроводности имеет размерность:

1	Вт/(м·К)
2	Дж/(кг·м)
3	Дж/(м <sup>2</sup> ·К)
4	Дж/(м·К)
5	Вт/(м <sup>2</sup> ·К)

10. Всё подведённое к газу тепло идёт на совершение газом работы в:

1	изобарном процессе
2	изотермическом процессе
3	изохорном процессе
4	адиабатном процессе

### Тестовое задание № 3 (закрытая форма)

1. Основное уравнение конвективного теплообмена  $q = \alpha(T_w - T)$  определяется по закону:

1	Фурье
2	Ньютона-Рихмана
3	Менделеева-Клайперона

2. Режим свободного движения теплоносителей описывает число подобия:

1	Fo
2	Re
3	Gr
4	Pe
5	Pr

3. Размерностью давления в системе СИ является:

1	Па
2	атм
3	кгс/м <sup>2</sup>
4	Дж/кг
5	кг/м <sup>2</sup>

4. Термодинамический процесс, происходящий в системе без теплообмена с окружающей средой, называется:

1	изобарный процесс
2	изотермический процесс
3	изохорный процесс
4	адиабатный процесс

5. Движение жидкости или газа в поле сил тяжести, вызванное только разницей плотностей в частях заполняемого объема, обусловленной неоднородностью температурного поля, называют:

1	естественная конвекция
2	теплопроводность
3	вынужденная конвекция
4	излучение

6. Площадь под линией процесса на PV диаграмме численно равна:

1	давлению газа
2	работе газа
3	объему газа

7. Функция состояния термодинамической системы, равная сумме внутренней энергии тела и произведения давления в системе на ее объем, называется:

1	энтропия
2	работа
3	энтальпия

8. По обратному циклу Карно работают:

1	тепловые двигатели
2	паровые турбины
3	двигатели внутреннего сгорания
4	холодильные установки

9. Количество теплоты, отдаваемое или принимаемое поверхностью стенки площадью  $F$  за время  $t=1$ с называется:

1	плотностью теплового потока
2	термическим сопротивлением
3	тепловым потоком
4	коэффициентом теплопередачи

10. Интенсивность конвективного теплообмена оценивается:

1	коэффициентом теплопередачи
2	коэффициентом интенсивности теплообмена
3	коэффициентом поглощения
4	коэффициентом теплоотдачи

## Приложение 2

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

1. Решить задачу по определению молекулярной массы, газовой постоянной смеси четырех газов, а также парциальные давления газов, их массовые доли по заданным объемным долям, температуре и давлению смеси.

2. Решить задачу по определению количества тепла, работе, изменению внутренней энергии, энтропии, долей тепла, пошедшего на изменение внутренней энергии и совершение работы в политропном процессе по заданным начальным и конечным параметрам тела, для различных показателей политропы.

3. Решить задачу по определению количества тепла, плотности теплового потока для цилиндрической трубы по заданным геометрическим размерам трубы, вида и температуры теплоносителя.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Термодинамические параметры: удельный объем, плотность и давление. Основное уравнение состояния.
2. Температура. Уравнение Клаперона-Менделеева. Газовая постоянная.
3. Формы записи уравнения Клаперона-Менделеева. Универсальная газовая постоянная.
4. Уравнение состояния реальных газов.
5. Смеси газов. Закон Дальтона. Способы задания смесей
6. Определение парциальных давлений газов, входящих в смесь. Перевод объемных долей в массовые.
7. Молекулярная масса и газовая постоянная смеси газов.
8. Первый закон термодинамики. Внешняя и внутренняя энергия.
9. Работа расширения. Диаграмма  $p, v$ .
10. Формы записи первого закона термодинамики. Энтальпия.
11. Теплоемкость. Теплоемкость массовая, объемная, мольная, в процессах при постоянном давлении и объеме.
12. Коэффициент Пуассона. Закон Майера.
13. Энтропия – параметр состояния термодинамической системы.
14. Диаграмма  $T, S$  и ее свойства.
15. Обратимость и необратимость процессов.
16. Второй закон термодинамики.
17. Циклы. Определение. Классификация.
18. Прямой цикл Карно. Его эффективность.
19. Обратный цикл Карно. Его эффективность.
20. Способы теплопереноса.
21. Теплопроводность. Закон Фурье.
22. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
23. Теплопроводность через плоскую стенку.
24. Теплопроводность через цилиндрическую стенку.
25. Основы теории гидродинамического и теплового пограничных слоев.
26. Уравнение конвективного теплообмена. Коэффициент теплоотдачи.

27. Теория подобия. Критерии подобия.
28. Основные критерии подобия и критериальные уравнения для расчетов конвективного теплообмена.
29. Теплопередача.
30. Методы и средства измерения температуры. Термометры сопротивления.
31. Термоэлектрические измерители температур.
32. Измерение теплоемкости веществ.
33. Измерение коэффициента теплопроводности.
34. Метод дополнительной стенки.
35. Применение датчиков тепловых потоков для измерения коэффициентов теплопроводности, температуропроводности и теплоотдачи.
36. Температурное поле.
37. Градиент температуры.