

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.09.2023 11:36:14  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Химических технологий, промышленной экологии и безопасности  
Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и  
Кафедра безопасности

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

для проведения текущей и промежуточной аттестации  
по учебной дисциплине

#### Теплотехнические измерения и приборы

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Информационные системы и технологии в топливно-энергетическом комплексе
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Оценочные материалы учебной дисциплины «Теплотехнические измерения и приборы» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 8 от 16.03.2023 г.

Составитель оценочных материалов учебной дисциплины:

Доцент Н.М. Шарпар

Заведующий кафедрой: О.И. Седяров

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Теплотехнические измерения и приборы» изучается во втором семестре.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Курсовая работа/проект – не предусмотрен.

## 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Оценочные средства являются частью рабочей программы учебной дисциплины и предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших компетенции, предусмотренные программой.

Целью оценочных средств является установление соответствия фактически достигнутых обучающимся результатов освоения дисциплины, планируемому результату обучения по дисциплине, определение уровня освоения компетенций.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

– понимание роли и значения промышленной теплоэнергетики в современном мире;  
Изучение основных принципов измерения теплотехнических параметров и ознакомление с различными видами измерительных приборов.

– практическое освоение методов измерения температуры с использованием различных типов термометров.

– изучение принципов работы датчиков давления и приобретение навыков их использования для измерения давления в различных системах.

– практическое изучение методов измерения тепловой мощности и расхода с использованием различных приборов и методов.

– освоение принципов работы термопар и приобретение практических навыков их применения для измерения температуры.

– изучение методов измерения уровня и расхода жидкостей и получение практического опыта работы с соответствующими приборами.

– практическое изучение вихревых методов измерения расхода рабочих сред и овладение навыками работы с вихревыми расходомерами.

Оценочные материалы по учебной дисциплине включают в себя:

– перечень формируемых компетенций, соотнесённых с планируемыми результатами обучения по учебной дисциплине;

– типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения;

– методические материалы: методические материалы по подготовке индивидуальных заданий, типовых расчетов.

Оценочные материалы сформированы на основе ключевых принципов оценивания:

– валидности: объекты оценки соответствуют поставленным целям обучения;

– надежности: используются единообразные стандарты и критерии для оценивания достижений;

– объективности: разные обучающиеся имеют равные возможности для достижения успеха.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЁННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства	
		текущий контроль (включая контроль самостоятельной работы обучающегося)	промежуточная аттестация
ОПК-6 ИД-ОПК-6.1 ИД-ОПК-6.2 ИД-ОПК-6.3 ИД-ОПК-6.4	<p>Демонстрирует умение выполнять измерения электрических и неэлектрических величин с высокой точностью и повторяемостью в области теплотехнических измерений и приборов</p> <p>Использует специальные приборы, инструменты и оборудование для измерения электрических и неэлектрических величин</p> <p>Использует документацию и нормативные акты, связанные с измерением электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники</p> <p>Анализирует и интерпретирует полученные результаты измерений в области теплотехнических измерений и приборов</p>	устный опрос, контрольная работа, лабораторная работа, реферат	Зачет в письменной форме по вопросам
ПК-1: ИД-ПК-1.3	Демонстрирует умение проводить обработку и интерпретацию данных, включая вычисление средних значений, стандартных отклонений, погрешностей и доверительных интервалов	устный опрос, контрольная работа, лабораторная работа, реферат	

#### 4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

4.1. Оценочные материалы **текущего контроля** успеваемости по учебной дисциплине, в том числе самостоятельной работы обучающегося, типовые задания

В разделе приводится полный перечень заданий, устный опрос, контрольная работа, реферат. По каждому оценочному средству дается краткая характеристика, при необходимости, пояснения по проведению контрольного мероприятия.

4.1.1. Формируемая компетенция: ОПК-6 (ИД-ОПК-6.1, ИД-ОПК-6.2, ИД-ОПК-6.3, ИД-ОПК-6.4); ПК-1 (ИД-ПК-1.3)

##### Устный опрос по разделу «Основы измерений и приборы» по вопросам:

Время на подготовку 10 мин

Способ выбора вопросов: вопросы задает преподаватель.

Формируемая компетенция	Перечень вопросов устного опроса:
ОПК-6 ИД-ОПК-6.1 ИД-ОПК-6.2 ИД-ОПК-6.3 ИД-ОПК-6.4 ПК-1: ИД-ПК-1.3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какое значение имеют измерения в науке и технике?</li> <li>2. Что такое точность измерений и как она определяется?</li> <li>3. Какие единицы измерения температуры вы знаете?</li> <li>4. Какие основные методы измерения давления существуют?</li> <li>5. Как работают механические датчики давления?</li> <li>6. Что такое эффект Пьезо и как он используется в датчиках давления?</li> <li>7. Какие принципы работы емкостных датчиков давления вы знаете?</li> <li>8. Какие бесконтактные методы измерения давления существуют?</li> <li>9. Что такое калибровка датчиков давления и зачем она нужна?</li> <li>10. Какие факторы могут влиять на точность измерений давления?</li> </ol>

##### Устный опрос по разделу «Методы измерений тепловых параметров» по вопросам:

Время на подготовку 10 мин

Способ выбора вопросов: вопросы задает преподаватель.

Формируемая компетенция	Перечень вопросов устного опроса:
ОПК-6 ИД-ОПК-6.1 ИД-ОПК-6.2 ИД-ОПК-6.3 ИД-ОПК-6.4 ПК-1: ИД-ПК-1.3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое тепловые параметры и почему их измерение важно?</li> <li>2. Какие основные тепловые параметры существуют?</li> <li>3. Какими методами можно измерять температуру?</li> <li>4. Что такое пирометры и как они работают?</li> <li>5. Как происходит измерение теплопроводности и теплоемкости?</li> <li>6. Какие методы используются для измерения теплового потока?</li> <li>7. Что такое термопары и как они применяются для измерения температуры?</li> <li>8. Как работают терморезисторы и какие их преимущества и недостатки?</li> <li>9. Какими методами можно измерять инфракрасное излучение и тепловое</li> </ol>

	излучение? 10. Как происходит измерение влажности и какие датчики используются для этой цели?
--	--

### Устный опрос по разделу «Измерение тепловой мощности и расхода» по вопросам:

Время на подготовку 10 мин

Способ выбора вопросов: вопросы задает преподаватель.

Формируемая компетенция	Перечень вопросов устного опроса:
ОПК-6 ИД-ОПК-6.1 ИД-ОПК-6.2 ИД-ОПК-6.3 ИД-ОПК-6.4 ПК-1: ИД-ПК-1.3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое тепловая мощность и почему ее измерение важно?</li> <li>2. Какие методы используются для измерения тепловой мощности?</li> <li>3. Что такое калибровка приборов для измерения тепловой мощности и зачем она нужна?</li> <li>4. Как работают тепловые измерительные приборы на основе эффекта теплового преобразования?</li> <li>5. Какими методами можно измерять расход теплоносителя?</li> <li>6. Что такое ультразвуковые расходомеры и как они работают для измерения расхода?</li> <li>7. Как происходит измерение расхода газа и какие приборы используются для этой цели?</li> <li>8. Что такое потери тепла и как их можно измерять?</li> <li>9. Какими методами можно измерять энергопотребление в системах отопления и охлаждения?</li> <li>10. Каким образом можно измерять тепловую мощность в промышленных процессах и энергетике?</li> </ol>

### Реферат по разделу «Измерение тепловой мощности и расхода»

Время на подготовку 10 мин

Способ выбора темы: в соответствии с номер варианта.

Формируемая компетенция	Перечень тем рефератов:
ОПК-6 ИД-ОПК-6.1 ИД-ОПК-6.2 ИД-ОПК-6.3 ИД-ОПК-6.4 ПК-1: ИД-ПК-1.3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в измерение тепловой мощности и расхода.</li> <li>2. Основные понятия и определения в измерении тепловой мощности и расхода.</li> <li>3. Методы прямого измерения тепловой мощности.</li> <li>4. Методы определения расхода теплоносителя для измерения тепловой мощности.</li> <li>5. Измерение тепловой мощности с использованием тепловых камер и калориметров.</li> <li>6. Термоэлектрические методы измерения тепловой мощности и расхода.</li> <li>7. Пьезоэлектрические методы измерения тепловой мощности и расхода.</li> <li>8. Ультразвуковые методы измерения тепловой мощности и расхода.</li> <li>9. Турбинные методы измерения расхода рабочих сред.</li> <li>10. Вихревые методы измерения расхода рабочих сред.</li> <li>11. Измерение массового расхода теплоносителя.</li> <li>12. Измерение расхода газа с помощью датчиков давления.</li> </ol>

	<p>13. Измерение расхода жидкости с использованием датчиков давления.</p> <p>14. Термопары в измерении тепловой мощности и расхода.</p> <p>15. Измерение тепловой мощности в криогенных условиях.</p> <p>16. Инфракрасная термометрия в измерении тепловой мощности.</p> <p>17. Измерение тепловой мощности с использованием методов теплопроводности.</p> <p>18. Практические аспекты измерения тепловой мощности и расхода в лабораторных условиях.</p> <p>19. Влияние окружающей среды на точность измерения тепловой мощности.</p> <p>20. Погрешности измерения тепловой мощности и расхода и способы их компенсации.</p> <p>21. Метрологические аспекты измерения тепловой мощности и расхода.</p> <p>22. Применение измерений тепловой мощности и расхода в промышленности.</p> <p>23. Роль измерения тепловой мощности и расхода в энергетической эффективности.</p> <p>24. Тенденции развития методов измерения тепловой мощности и расхода.</p> <p>25. Заключение: важность и перспективы измерения тепловой мощности и расхода.</p>
--	---

### **Лабораторная работа по теме «Калибровка и настройка измерительных приборов»**

Время выполнения **40** мин.

Количество вариантов лабораторной работы - 10.

Вопросы задает преподаватель

Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Порядок формирования вариантов – фиксированный/случайный.

1. Что такое калибровка измерительных приборов и зачем она проводится?
2. Какие методы используются при калибровке измерительных приборов?
3. Каковы основные шаги при проведении калибровки прибора?
4. Какими способами можно проверить точность измерительного прибора?
5. Что такое погрешность измерения и как она связана с калибровкой прибора?
6. Каковы основные требования к стандартным эталонам при калибровке?
7. Как проводится настройка измерительных приборов и чем она отличается от калибровки?
8. Каковы основные методы настройки приборов и в каких случаях они применяются?
9. Какие факторы могут влиять на точность измерений прибора после калибровки и настройки?  
Каковы основные преимущества проведения калибровки и настройки измерительных приборов в лабораторной работе или промышленных условиях?

### **Лабораторная работа по теме «Измерение тепловых параметров с использованием тепловых датчиков»**

Время выполнения **40** мин.

Количество вариантов лабораторной работы - 10.

Вопросы задает преподаватель

Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Порядок формирования вариантов – фиксированный/случайный.

1. Что такое тепловые параметры и почему их измерение важно?
2. Какие основные типы тепловых датчиков существуют и для чего они используются?

3. Как работают термоэлектрические датчики и как измерить температуру с их помощью?
4. Что такое терморезисторы и как они применяются для измерения тепловых параметров?
5. Какими принципами работают термопары и каковы их преимущества и ограничения?
6. Каким образом можно измерить температуру с помощью инфракрасных датчиков?
7. Как работают пирометры и как они применяются для измерения высоких температур?
8. Какими методами можно измерять тепловое излучение и какие датчики используются для этой цели?
9. Каким образом можно измерять влажность воздуха с использованием тепловых датчиков? Какие факторы могут влиять на точность измерений с помощью тепловых датчиков и как их можно учесть при проведении эксперимента?

**Лабораторная работа по теме «Измерение температуры с использованием различных методов»**

Время выполнения 40 мин.

Количество вариантов лабораторной работы - 10.

Вопросы задает преподаватель

Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Порядок формирования вариантов – фиксированный/случайный.

1. Какими методами можно измерять температуру в лабораторной работе?
2. Что такое термометр и как он работает?
3. Как работают ртутные термометры и в каких случаях их применяют?
4. Какими методами можно измерять высокие температуры в экспериментах?
5. Что такое инфракрасная термометрия и как она применяется для измерения температуры?
6. Как работают термопары и какой принцип их работы основан на явлении термоэлектрического эффекта?
7. Какими методами можно измерять температуру в криогенных условиях (очень низкие температуры)?
8. Что такое термополимеры и как они используются для измерения температуры?
9. Как работают термодатчики на основе полупроводниковых материалов и какие их преимущества?  
Какие факторы могут влиять на точность измерения температуры при использовании различных методов и как их можно учесть при проведении лабораторной работы?

**Лабораторная работа по теме «Измерение давления с использованием различных датчиков»**

Время выполнения 40 мин.

Количество вариантов лабораторной работы - 10.

Вопросы задает преподаватель

Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Порядок формирования вариантов – фиксированный/случайный.

1. Какие методы можно использовать для измерения давления в лабораторных условиях?
2. Что такое механические датчики давления и как они работают?
3. Каким образом работают пьезорезистивные датчики давления и в каких областях их применяют?
4. Какие методы измерения давления не требуют контакта с измеряемой средой?
5. Что такое микроэлектромеханические системы (МЭМС) и как они применяются для измерения давления?
6. Какими принципами работают пьезоэлектрические датчики давления и в каких случаях они применяются?
7. Что такое емкостные датчики давления и как они функционируют?
8. Каким образом можно измерить давление с использованием ультразвуковых датчиков?

9. Какие факторы могут влиять на точность измерения давления с помощью различных датчиков и как их можно учесть в лабораторной работе?
10. Какие преимущества и ограничения существуют при использовании различных датчиков для измерения давления?

### **Лабораторная работа по теме «Измерение тепловой мощности с использованием различных методов»**

Время выполнения 40 мин.

Количество вариантов лабораторной работы - 10.

Вопросы задает преподаватель

Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Порядок формирования вариантов – фиксированный/случайный.

1. Какими методами можно измерять тепловую мощность в лабораторных условиях?
2. Что такое метод прямого измерения тепловой мощности и как он работает?
3. Какими принципами работает метод определения тепловой мощности на основе измерения расхода теплоносителя?
4. Что такое метод электрического нагрева и как он применяется для измерения тепловой мощности?
5. Каким образом можно измерить тепловую мощность с использованием тепловых камер или калориметров?
6. Что такое методы измерения теплопроводности и как они могут быть связаны с определением тепловой мощности?
7. Как работает метод измерения тепловой мощности на основе измерения изменения температуры вещества?
8. Какими приборами и методами можно измерить тепловую мощность в промышленных процессах?
9. Какие факторы могут влиять на точность измерения тепловой мощности с использованием различных методов и как их можно учесть в лабораторной работе?  
Какие преимущества и ограничения существуют при использовании различных методов измерения тепловой мощности?

### **Лабораторная работа по теме «Измерение расхода рабочих сред с использованием различных приборов»**

Время выполнения 40 мин.

Количество вариантов лабораторной работы - 10.

Вопросы задает преподаватель

Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Порядок формирования вариантов – фиксированный/случайный.

1. Какими методами можно измерять расход рабочих сред в лабораторных условиях?
2. Что такое объемный расход и какими приборами его можно измерять?
3. Каким образом работают датчики давления и как их можно использовать для измерения расхода газа или жидкости?
4. Что такое ультразвуковые расходомеры и как они применяются для измерения расхода рабочих сред?
5. Какими методами можно измерять массовый расход и какие приборы используются для этой цели?
6. Что такое вихревые расходомеры и как они работают для измерения расхода газа или жидкости?



7. Каким образом можно измерить расход рабочих сред с использованием турбинных расходомеров?
8. Как работают датчики потока на основе эффекта Кориолиса и как они применяются для измерения расхода рабочих сред?
9. Какие факторы могут влиять на точность измерения расхода рабочих сред с помощью различных приборов и как их можно учесть в лабораторной работе?
10. Какие преимущества и ограничения существуют при использовании различных приборов для измерения расхода рабочих сред?

### **Контрольная работа по теме «Основы измерений и приборы»**

Время выполнения 40 мин.

Количество вариантов контрольной работы - 10.

Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 2.

Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Порядок формирования вариантов – фиксированный/случайный.

1. Что такое измерение и какова его роль в науке и технике?
2. Что такое точность измерений и как ее определить?
3. Какие основные единицы измерения времени, длины, массы и энергии вы знаете?
4. Какие основные методы измерения температуры существуют и в каких областях они применяются?
5. Что такое давление и какими методами его можно измерять?
6. Как работают механические датчики давления и для каких целей их используют?
7. Что такое эффект Пьезо и как он применяется в датчиках давления?
8. Какие методы измерения давления не требуют контакта с измеряемой средой?
9. Что такое калибровка датчиков и почему она важна для точности измерений?  
Какие факторы могут влиять на точность измерений и как их можно учесть при выборе приборов измерения?

### **Контрольная работа по теме «Методы измерений тепловых параметров»**

Время выполнения 40 мин.

Количество вариантов контрольной работы - 10.

Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 2.

Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Порядок формирования вариантов – фиксированный/случайный.

1. Что такое тепловые параметры и какова их роль в науке и технике?
2. Какими методами можно измерять температуру и в каких областях они применяются?
3. Что такое пирометры и как они работают для измерения высоких температур?
4. Какими методами можно измерять теплопроводность и теплоемкость вещества?
5. Что такое термопары и как они применяются для измерения температуры?
6. Как работают терморезисторы и в каких областях их используют?
7. Какими методами можно измерять инфракрасное излучение и как они применяются в различных областях?
8. Что такое влажность и какими методами ее можно измерять?
9. Какие датчики используются для измерения влажности в воздухе и почве?  
Каким образом можно измерять тепловой поток и в каких сферах это применяется?

### **Контрольная работа по теме «Измерение тепловой мощности и расхода»**

Время выполнения 40 мин.

Количество вариантов контрольной работы - 10.

Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 2.

Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Порядок формирования вариантов – фиксированный/случайный.

1. Что такое тепловая мощность и какова ее роль в технике и энергетике?
2. Какими методами можно измерять тепловую мощность и в каких областях они применяются?
3. Что такое расход теплоносителя и какими методами его можно измерять?
4. Как работают ультразвуковые расходомеры и в каких системах они применяются?
5. Какими методами можно измерять расход газа и какие приборы используются для этой цели?
6. Что такое потери тепла и как их можно измерять?
7. Какими методами можно измерять энергопотребление в системах отопления и охлаждения?
8. Каким образом можно измерять тепловую мощность в промышленных процессах и энергетике?
9. Что такое энергетический баланс и как он связан с измерением тепловой мощности? Какими приборами и методами можно измерять расход теплоносителя в системах центрального отопления?

#### 4.2. Оценочные материалы для проведения **промежуточной аттестации** по учебной дисциплине, типовые задания

Зачет:

#### **Письменная форма по билетам:**

Время на подготовку 5 мин

Способ выбора вопросов: вопросы задает преподаватель.

Формируемая компетенция	Перечень вопросов устного опроса:
ОПК-6 ИД-ОПК-6.1 ИД-ОПК-6.2 ИД-ОПК-6.3 ИД-ОПК-6.4 ПК-1: ИД-ПК-1.3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие методы измерения теплотехнических параметров существуют?</li> <li>2. Что такое термометрия и какие приборы используются для измерения температуры?</li> <li>3. Как работают ртутные термометры и в каких случаях их применяют?</li> <li>4. Что такое датчики давления и как они используются для измерения давления?</li> <li>5. Какими методами можно измерять тепловую мощность и расход?</li> <li>6. Что такое термопары и как они работают?</li> <li>7. Какими методами можно измерять уровень и расход жидкостей?</li> <li>8. Как работают вихревые расходомеры и в чем их преимущества?</li> <li>9. Что такое калориметры и как они применяются для измерения тепловой мощности?</li> <li>10. Какими методами можно измерять скорость и расход воздуха?</li> <li>11. Что такое ультразвуковые расходомеры и как они работают?</li> <li>12. Какими методами можно измерять плотность и вязкость жидкостей?</li> <li>13. Что такое манометры и как они используются для измерения давления?</li> <li>14. Как работают пьезорезистивные датчики давления и в каких областях их применяют?</li> <li>15. Что такое датчики теплопроводности и как они используются для измерения теплотехнических параметров?</li> <li>16. Каким образом работает инфракрасная термометрия и в каких ситуациях ее можно применять?</li> <li>17. Что такое манометры с плавающей шкалой и как они работают?</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"><li>18. Какими методами можно измерять температуру в высокотемпературных условиях?</li><li>19. Что такое датчики дифференциального давления и как они применяются?</li><li>20. Как работают термодатчики на основе полупроводниковых материалов?</li><li>21. Что такое калибровка и настройка измерительных приборов и почему это важно?</li><li>22. Какие факторы могут влиять на точность измерений теплотехнических параметров и как их можно учесть?</li><li>23. Какими приборами и методами можно измерять тепловую мощность и расход в промышленных процессах?</li><li>24. Что такое аналоговые и цифровые приборы измерения и какие преимущества у каждого типа?</li><li>25. Какие современные тенденции и разработки существуют в области теплотехнических измерений и приборостроения?</li></ol>
--	---

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В оценочные средства учебной дисциплины внесены изменения/обновления, утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления оценочных средств	номер протокола и дата заседания кафедры