

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФЭАТ

А.С. Баранов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.2.2 «Теплотехнические измерения»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.04.03**

**Энергетическое машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Котельные установки и тепловые двигатели**

Статус дисциплины: **элективные дисциплины (модули)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	К.В. Меняев
	доцент	А.А. Гладких
Согласовал	Зав. кафедрой «КиРС»	Е.Б. Жуков
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.Б. Жуков

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен использовать знания теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1	Оформляет эскизные, технические и рабочие проекты объектов энергетического машиностроения с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий энергетического машиностроения
		ПК-1.2	Составляет описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов энергетического машиностроения
		ПК-1.4	Проводит расчеты по проектам объектов энергетического машиностроения

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Методы расчета и конструирования паровых котлов, Теория и практика сжигания органических топлив
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломная практика

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	14	14	28	52	64

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 3**

**Лекционные занятия (14ч.)**

**1. Общие сведения об измерениях. {беседа} (2ч.)[5,7,8]** Понятие об измерении, виды и методы измерений. Основные метрологические термины. Средства измерений, их элементы и параметры. Погрешности измерений

**2. Измерение температур {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,6,7,8,11]** Основные сведения о температурах и температурных шкалах. Практические температурные шкалы. Термометры расширения. Манометрические термометры. ТермоЭДС. Термоэлектрические цепи. Термопреобразователи сопротивления. Измерение температуры контактным методом. Погрешности при измерении температуры среды. Установка термоприемников в котлах. Измерение температуры тел по их тепловому излучению.

**3. Измерительные преобразователи и системы дистанционной передачи показаний {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7,8,11]** Реостатные измерительные преобразователи и схемы дистанционной передачи. Измерительные тензопреобразователи. Дифференциально-трансформаторные преобразователи и схемы дистанционной передачи. Передающие преобразователи с магнитной компенсацией потоков. Электросиловые преобразователи. Нормирующие измерительные преобразователи.

**4. Измерение давления и разности давлений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7,8,11]** Жидкостные приборы давления с видимым уровнем. Манометры. Поправки к показаниям жидкостных приборов. Барометры ртутные. Пьезометрические манометры. Манометры сопротивления. Дифференциальные манометры. Основные сведения о методике измерения давления.

**5. Измерение расхода и количества жидкости, газа, пара и тепла {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7,8,11]** Основные понятия и единицы расхода и количества вещества. Измерение расхода и количества жидкости, газа, пара по перепаду давлений в сужающем устройстве. Погрешности измерения. Измерение скорости и расхода жидкости и газа напорными трубками. Расходомеры. Измерение количества и расхода тепла в теплофикационных системах.

**6. Измерение уровня жидкости и сыпучих тел. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7,8]** Измерение уровня воды в барабане котла. Измерение уровня жидкости в теплообменниках и баках с помощью дифференциальных манометров. Сигнализаторы уровня сыпучих тел. Приборы

для измерения уровня сыпучих тел.

**7. Методы и средства измерений состава газов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7,8]** Газоанализаторы химические, тепловые, магнитные, оптические. Отбор газа для анализа

### **Практические занятия (28ч.)**

**1. Основные метрологические термины. Средства измерений, их элементы и параметры. Погрешности измерений(4ч.)[1,5,6,7,8]** Методы оценки случайных погрешностей равноточных измерений различного вида

**2. Измерение температур.(10ч.)[1,5,7,8,9,11]** Температурные шкалы. Типы термометров, используемых в энергетическом машиностроении. ТермоЭДС. Термоэлектрические цепи. Устройство термоэлектрических преобразователей. Токовый метод измерения термоЭДС. Принцип действия магнитоэлектрических милливольтметров. Компенсационный метод измерения термоЭДС. Схема потенциометра. Автоматические потенциометры, принцип действия. Термопреобразователи сопротивления. Мостовые схемы измерения сопротивления термопреобразователей. Общие сведения об автоматических уравновешенных мостах. Электроизмерительные приборы термопреобразователей сопротивления. Логометры. Методика измерения температуры контактным методом. Погрешности при измерении температуры среды. Установка термоприемников. Измерение температуры тел по их тепловому излучению. Оптические пирометры. Фотоэлектрические пирометры. Пирометры спектрального отношения. Пирометры полного излучения. Измерительные преобразователи и системы дистанционной передачи показаний.

**3. Измерение давления и разности давлений.(4ч.)[5,6,7,8,11]** Методики измерения давления.

**4. Измерение расхода и количества жидкости, газа, пара и тепла. Измерение уровня жидкости и сыпучих тел. Методы и средства измерений состава газов.(6ч.)[1,5,6,7,8]** Расходомеры. Газоанализаторы. Схемы измерений.

**5. Схемы теплотехнических измерений котельных установок(4ч.)[1,5,7,8]** Обвязка парового котла измерительными приборами.

### **Лабораторные работы (14ч.)**

**1. Определение расхода среды расходомером постоянного перепада давления {работа в малых группах} (4ч.)[3]** Выполнение лабораторной работы на лабораторном стенде с расходомером и термостатом

**2. Поверка и юстировка деформационных манометров.(6ч.)[2]** Выполнение лабораторной работы на испытательном стенде по поверке манометров

**3. Определение состава газов волюмометрическим методом {работа в малых группах} (4ч.)[4]** Выполнение лабораторной работы на стенде с газоанализатором

## **Самостоятельная работа (52ч.)**

- 1. Подготовка к лекциям(5ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]** Работа с учебной литературой и конспектом лекций
- 2. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям(15ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11]** Работа с учебной литературой, профессиональными базами данных, с конспектом лекций
- 3. Подготовка к коллоквиумам(7ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11]** Работа с учебной литературой, конспектом лекций
- 4. Выполнение расчетного задания(25ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11]** Работа с учебной литературой, профессиональными базами данных, конспектом лекций

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Меняев К.В. Методические указания к расчетному заданию по дисциплине «Теплотехнические измерения» для студентов направления 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015.- с.12. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev\\_tep\\_izm.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev_tep_izm.pdf)

2. Меняев К.В. Поверка и юстировка деформационных манометров. Методические указания к лабораторной работе /Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015.- с.24. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev\\_prov\\_man.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev_prov_man.pdf)

3. Меняев К.В. Определение расхода среды расходомером постоянного перепада давления: Методические указания к лабораторной работе / Алт. гос. техн. ун-т им.И.И.Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015.- 12 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev\\_rashodomer.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev_rashodomer.pdf)

4. Меняев К.В. Определение состава газов волюмометрическим методом : методические указания к лабораторной работе по курсу «Теплотехнические измерения» / К. В. Меняев ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015 - 12 с. - Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev\\_osgvm.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev_osgvm.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

5. Бодров, М. В. Теплотехнические измерения и приборы : учебное пособие / М. В. Бодров, В. Ю. Кузин. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 177 с. — ISBN 978-5-528-00053-4. — Текст : электронный // Электронно-

библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80920.html>

6. Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Б. А. Семенов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1392-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168492>

7. Назаров, В. И. Теплотехнические измерения и приборы : учебное пособие / В. И. Назаров. — Минск : Вышэйшая школа, 2017. — 280 с. — ISBN 978-985-06-2801-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90837.html>

## 6.2. Дополнительная литература

8. Иванова Г.М. Теплотехнические измерения и приборы: [учеб. Для теплоэнергет. Специальностей вузов]/ Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков. - М.: Энергоатомиздат, 1984. – 230с., 45 экз.

9. Меняев К.В. Практикум по дисциплине «Автоматическое регулирование котельных установок» для студентов магистратуры направления подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2019. – с.76. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev\\_ARKU\\_prakt.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev_ARKU_prakt.pdf)

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

10. <https://www.altstu.ru/> (Сайт АлтГТУ)

11. <https://owen-prom.ru/> (сайт компании Компании ОВЕН-ПРОМ)

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-

образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )
3	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт РФ) –техрегламенты, ГОСТы ( <a href="https://www.rst.gov.ru/portal/gost">https://www.rst.gov.ru/portal/gost</a> )
4	Электронный фонд правовой и научно-технической документации - ( <a href="http://docs.cntd.ru/document">http://docs.cntd.ru/document</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».