

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов и производств

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.22
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3; 4 семестр - 5; всего - 8
Часов (всего) по учебному плану:	288 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
Консультации	4 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 43,7 часа; 4 семестр - 113,5 часов; всего - 157,2 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Интервью	
Промежуточная аттестация:	
Зачет	3 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	4 семестр - 0,5 часа; всего - 0,8 часа

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: приобретение базовых знаний и навыков в выборе средств измерения для автоматизации контроля технологических параметров, ознакомление с принципами построения функциональных и информационных моделей систем контроля и проведения анализа полученных результатов.

Задачи дисциплины

- изучение методов измерения технологических параметров на промышленных предприятиях;
- формирование навыков выбора средств измерения, необходимых для информационного и метрологического обеспечения систем автоматизации;
- освоение методов оценки погрешностей измерений и погрешностей технических средств измерений.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-11 Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ИД-1 _{ОПК-11} Применяет знания по постановке измерительных экспериментов с применением различных средств измерения, с учетом их технических и метрологических характеристик	знать: - основы функционирования автоматизированных систем контроля и учета параметров; - методики расчета погрешностей средств измерений и способы их устранения. уметь: - измерять состав веществ с помощью типовых измерительных приборов; - измерять основные электрические величины объекта с помощью типовых измерительных приборов; - измерять основные физические свойства объекта с помощью типовых измерительных приборов; - измерять основные теплоэнергетические величины объекта с помощью типовых измерительных приборов; - измерять основные неэлектрические величины объекта с помощью электрических преобразователей; - измерять основные механические величины с помощью типовых измерительных приборов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизация технологических процессов и производств (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы базовых курсов физики и химии
- знать основы технической термодинамики и тепломассообмена
- знать основы гидрогазодинамики
- знать основы электротехники
- знать основы высшей математики
- уметь работать с алгебраическими и дифференциальными уравнениями, а также их системами
- уметь проводить базовые физические эксперименты
- уметь оформлять результаты проведенных экспериментов в соответствии с требованиями

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Введение	3	3	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 9 - 16 [2], 26 – 41 [3], 3 – 8	
1.1	Введение	3		1	1	-	-	-	-	-	-	1	-		
2	Теории погрешности измерений и основы теории неопределенности измерений	10		3	3	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 17 - 33 [2], 48 – 64 [3], 10 – 20
2.1	Теории погрешности измерений и основы теории неопределенности измерений	10		3	3	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3	Измерение электрических	20		6	6	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение	

	величин												дополнительного материала по разделу
3.1	Измерение электрических величин	20		6	6	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 82 – 138
4	Электрические преобразователи неэлектрических величин	20		6	6	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 138 – 156
4.1	Электрические преобразователи неэлектрических величин	20		6	6	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 34 - 332 [2], 158 – 336 [3], 41 – 88
5	Измерение теплотехнических величин	54.7		16	16	-	-	-	-	-	22.7	-	
5.1	Измерение давления	13		4	4	-	-	-	-	-	5	-	
5.2	Измерение температуры	14		4	4	-	-	-	-	-	6	-	
5.3	Измерение расхода жидкости, пара и газа	14		4	4	-	-	-	-	-	6	-	
5.4	Измерение уровня	13.7		4	4	-	-	-	-	-	5.7	-	
	Зачет	0.3		-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0	32	32	-	-	-	-	0.3	43.7	-		
	Итого за семестр	108.0	32	32	-	-	-	-	0.3	43.7	-		
6	Измерение физических свойств	36	4	8	8	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу
6.1	Измерение плотности	18		4	4	-	-	-	-	-	-	10	-

6.2	Измерение вязкости	9	2	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 333 - 342 [3], 95 – 117
6.3	Измерение влажности	9	2	2	-	-	-	-	-	-	5	-	
7	Измерение механических величин	54	12	12	-	-	-	-	-	-	30	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 337 – 390 [3], 34 – 41
7.1	Методы и средства измерения сил, моментов	18	4	4	-	-	-	-	-	-	10	-	
7.2	Измерение массы	18	4	4	-	-	-	-	-	-	10	-	
7.3	Датчики положения	18	4	4	-	-	-	-	-	-	10	-	
8	Измерение состава веществ	36	8	8	-	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 343 - 423
8.1	Измерение состава газов	18	4	4	-	-	-	-	-	-	10	-	
8.2	Измерение состава продуктов технологического процесса	18	4	4	-	-	-	-	-	-	10	-	
9	Автоматизированные системы контроля параметров	18	4	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u>
9.1	Автоматизированные системы контроля параметров	18	4	4	-	-	-	-	-	-	10	-	

														Повторение материала по разделу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 425 - 450 [2], 65 – 81
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0		32	32	-	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0		32	32	-	2	-	-	0.5	113.5			
	ИТОГО	288.0	-	64	64	-	2	-	-	0.8	157.2			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение

1.1. Введение

Задачи курса и методика его изучения. Современное состояние технологического контроля параметров. Измеряемые физические величины. Прямые, косвенные, совокупные, совместные измерения. Классификация средств измерений. Структурные схемы, статические и динамические характеристики измерительных устройств. Погрешности измерительных устройств. Количественная оценка погрешностей. Оценка погрешностей при прямых и косвенных технических измерениях. Нормирование метрологических характеристик измерительных устройств. Надежность средств измерений. Сведения о средствах измерений государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации. Выходные сигналы средств измерений. Унифицированные сигналы: виды и основные характеристики. Аналоговые и дискретные сигналы. HART протокол..

2. Теории погрешности измерений и основы теории неопределенности измерений

2.1. Теории погрешности измерений и основы теории неопределенности измерений

Основные постулаты теории погрешностей, классификация видов погрешностей. Динамические погрешности. Случайные погрешности как случайные величины и методы их вычисления. Определение доверительного интервала результатов измерений для случайных погрешностей с нормальной функцией распределения. Распределение Стюдента. Необходимость перехода от теории погрешностей к теории неопределенности. Общие положения теории неопределённости измерений. Выражение неопределенности измерений. Совместное применение понятий «погрешность измерения» и «неопределенность измерения»..

3. Измерение электрических величин

3.1. Измерение электрических величин

Общие сведения об аналоговых электроизмерительных приборах. Электроизмерительные приборы прямого и уравнивающего преобразования. Основные функциональные части и виды приборов прямого преобразования. Милливольтметры и логометры. Основные функциональные части и виды приборов уравнивающего преобразования. Потенциометры и мосты..

4. Электрические преобразователи неэлектрических величин

4.1. Электрические преобразователи неэлектрических величин

Понятие датчиков. Классификация датчиков. Физические принципы преобразования неэлектрических величин в электрические. Параметрические измерительные преобразователи резистивные: реостатные, терморезистивные, тензорезистивные. Датчики Холла. Схемы включения резистивных измерительных преобразователей. Параметрические измерительные преобразователи: индуктивные и емкостные. Генераторные измерительные преобразователи: пьезоэлектрические, индукционные, термоэлектрические преобразователи. Принципы действия и схемы включения..

5. Измерение теплоэнергетических величин

5.1. Измерение давления

Основные понятия. Единицы измерения давлений. Жидкостные средства измерений давления с гидростатическим уравниванием. Чувствительные элементы и приборы деформационных средств измерений давления. Тензометрические преобразователи давлений. Монтаж и подключение датчиков давления..

5.2. Измерение температуры

Общие сведения. Теоретические основы измерения температуры. Температурные шкалы. Классификация средств измерений температуры. Контактные датчики температуры. Манометрические термометры. Термопреобразователи сопротивления, градуировочные характеристики, конструктивное исполнение. Средства измерений, работающие в комплекте с термопреобразователями сопротивления. Термоэлектрические термометры. Элементы теории термопар, введение поправки на температуру свободных концов, удлиняющие провода, стандартные градуировочные характеристики, конструктивное исполнение. Средства измерений сигналов термоэлектрических термометров. Бесконтактные средства измерения температуры. Квaziмонохроматические пирометры. Пирометры спектрального отношения. Пирометры полного излучения..

5.3. Измерение расхода жидкости, пара и газа

Общие сведения. Классификация расходомеров. Объемные и скоростные счетчики. Расходомеры переменного перепада давления. Стандартные сужающие устройства. Способы отбора давления. Схемы монтажа для различных случаев расположения дифманометров. Ротаметры. Расходомеры обтекания. Расходомеры переменного уровня. Турбинные расходомеры, расходомеры, основанные на различных физических явлениях: ультразвуковые, электромагнитные, вихревые, колориметрические. Принципы действия, схемы считывания информации, область применения, достоинства и недостатки. Измерение расхода сыпучих материалов: динамический преобразователь расхода, конвейерные преобразователи расхода, импеллерный расходомер сыпучих материалов..

5.4. Измерение уровня

Основные понятия. Классификация средств измерения уровня. Визуальные уровнемеры. Уровеньмеры: поплавковый, буйковый (включая поплавковые выключатели), гидростатический, механический лопастный, акустические, электрические (емкостной, кондуктометрический). Принципы действия, схемы считывания информации область применения, достоинства и недостатки. Сравнительный анализ уровнемеров. Контроль уровня сыпучих материалов. Средства измерения уровня сыпучих материалов: механические (лаповый, роторный), оптические (позиционно-чувствительный триангуляционный датчик и лазерные датчики, системы технического зрения). Принципы действия, схемы считывания информации, область применения, достоинства и недостатки. Сравнительный анализ средств контроля уровня сыпучих материалов..

6. Измерение физических свойств

6.1. Измерение плотности

Основные понятия. Классификация средств измерения плотности. Средства измерений плотности жидкости и газов. (денсиметры): весовые (массовые плотномеры), поплавковые (ареометрические), гидроаэроостатические, гидрогазодинамические радиоизотопные плотномеры, вибрационный плотномеры, акустические (ультразвуковые плотномеры). Принципы действия, основные метрологические характеристики и область применения..

6.2. Измерение вязкости

Средства измерения вязкости (вискозиметры): капиллярные, вискозиметры с падающим телом, ротационные, вибрационные вискозиметры. Принципы действия, основные метрологические характеристики и область применения.

6.3. Измерение влажности

Методы измерения влажности: прямые (весовой, дистилляционные методы или методы прямого объемного определения содержания влаги, газометрический метод); косвенные методы (механический, электрический, кондуктометрические, диэлькометрические, физические методы (радиоизотопный, оптический, микроволновый))..

7. Измерение механических величин

7.1. Методы и средства измерения сил, моментов

Основные принципы. Измерение сил и их производных. Динамометры: электрические (с тензодатчиками, индуктивными преобразователями, магнитоупругими датчиками, пьезоэлектрические), гидравлические. Измерение крутящих моментов, принципы получения измерительной информации с вращающихся объектов..

7.2. Измерение массы

Основные понятия. Классификация средств измерения массы. Весовые устройства. Весы на основе сравнения с грузом известной массы, с растяжением пружины, деформацией жестких элементов (и регистрации тензодатчиками), пневматическим или гидравлическим устройством (давлением сжатого воздуха или жидкости), электрическим устройством (соленоид в магнитном поле). Датчики расхода сыпучих материалов. Автоматические весы и весовые дозаторы непрерывного действия. Статические и динамические характеристики весоизмерителей непрерывного действия..

7.3. Датчики положения

Механические выключатели. Магниточувствительные датчики: герметизированные контакты, датчики на основе эффекта Холла и полупроводниковые магниторезистивные. Индуктивные и емкостные бесконтактные конечные выключатели..

8. Измерение состава веществ

8.1. Измерение состава газов

Основные понятия. Классификация средств измерения состава газа. Газоанализаторы, основанные на физических методах анализа (термокондуктометрические, диффузионные, магнитные, сорбционные, оптические, ультрафиолетовые, инфракрасные, ионизационные). Газоанализаторы, основанные на физико-химических методах анализа (термохимические, пламенные, ионизационные и фотометрические, хемилюминесцентные). Сравнительный анализ чувствительных элементов газоанализаторов..

8.2. Измерение состава продуктов технологического процесса

Общие сведения о химических и физических методах анализа. Спектральный анализ по оптическим спектрам испускания и поглощения. Рентгеноспектральный анализ..

9. Автоматизированные системы контроля параметров

9.1. Автоматизированные системы контроля параметров

Общие сведения. Информационно-измерительные системы. Агрегатные средства измерения. Применение средств цифровой вычислительной техники в измерительных устройствах и системах. Автоматизированная система аналитического контроля (АСАК). Системы учета энергоресурсов. Системы учета тепловой энергии, системы коммерческого учета газа..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. 1 семестр:

1. Методы вычисления погрешностей измерительной системы
2. Изучение приборов для измерения электрических величин
3. Изучение преобразователей неэлектрических величин
4. Изучение жидкостных и деформационных приборов для измерения давления
5. Изучение преобразователей давления
6. Изучение контактных приборов для измерения температуры
7. Изучение термопреобразователей сопротивления
8. Изучение термоэлектрических преобразователей
9. Изучение приборов для измерения сигналов термоэлектрических термометров и термопреобразователей сопротивления
10. Изучение бесконтактных средств измерения температуры
11. Изучение приборов для измерения расхода жидкости, пара и газа
12. Изучение приборов для измерения уровня;

2. 2 семестр:

13. Изучение приборов для измерения плотности
14. Изучение приборов для измерения вязкости
15. Изучение приборов для измерения влажности
16. Изучение приборов для измерения сил
17. Изучение приборов для измерения моментов сил
18. Изучение датчиков положения
19. Изучение приборов для измерения состава газов
20. Изучение приборов для измерения продуктов технологического процесса
21. Изучение системы учета тепловой энергии
22. Изучение системы коммерческого учета газа.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультация по разделу дисциплины
2. Консультация по разделу дисциплины
3. Консультация по разделу дисциплины
4. Консультация по разделу дисциплины
5. Консультация по разделу дисциплины
6. Консультация по разделу дисциплины
7. Консультация по разделу дисциплины
8. Консультация по разделу дисциплины
9. Консультация по разделу дисциплины

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)									Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Знать:											
методики расчета погрешностей средств измерений и способы их устранения	ИД-1ОПК-11	+	+								Интервью/Теории погрешности измерений и основы теории неопределенности измерений
основы функционирования автоматизированных систем контроля и учета параметров	ИД-1ОПК-11									+	Интервью/Автоматизированные системы контроля параметров
Уметь:											
измерять основные механические величины с помощью типовых измерительных приборов	ИД-1ОПК-11							+			Интервью/Измерение механических величин
измерять основные неэлектрические величины объекта с помощью электрических преобразователей	ИД-1ОПК-11				+						Интервью/Электрические преобразователи неэлектрических величин
измерять основные теплоэнергетические величины объекта с помощью типовых измерительных приборов	ИД-1ОПК-11					+					Интервью/Измерение теплоэнергетических величин
измерять основные физические свойства объекта с помощью типовых измерительных приборов	ИД-1ОПК-11						+				Интервью/Измерение физических свойств
измерять основные электрические величины объекта с помощью типовых измерительных приборов	ИД-1ОПК-11			+							Интервью/Измерение электрических величин
измерять состав веществ с помощью типовых измерительных приборов	ИД-1ОПК-11								+		Интервью/Измерение состава веществ

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Проверка задания

1. Измерение теплоэнергетических величин (Интервью)
2. Измерение электрических величин (Интервью)
3. Теории погрешности измерений и основы теории неопределенности измерений (Интервью)
4. Электрические преобразователи неэлектрических величин (Интервью)

4 семестр

Форма реализации: Проверка задания

1. Автоматизированные системы контроля параметров (Интервью)
2. Измерение механических величин (Интервью)
3. Измерение состава веществ (Интервью)
4. Измерение физических свойств (Интервью)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №3)

Экзамен (Семестр №4)

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков . – 3-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 460 с. - ISBN 978-5-383-00155-4 .;
2. Друзьякин И. Г., Лыков А. Н.- "Технические измерения и приборы", Издательство: "ПНИПУ", Пермь, 2008 - (412 с.)
<https://e.lanbook.com/book/160380>;
3. Анискевич Ю. В.- "Приборы и методы измерения теплотехнических величин", Издательство: "БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова", Санкт-Петербург, 2012 - (117 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63681.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;

3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
12. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-406, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-408, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	В-210/2а, Лаборатория теплотехнических измерений и приборов	стол, стул, тумба, стенд лабораторный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-406, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-204, Информационно-библиографический отдел	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол компьютерный, стул, шкаф для одежды, стол письменный, Витрина, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для консультирования	В-210/7в, Преподавательская	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, стол для

		совещаний, экран, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-207, Кабинет сотрудников каф. "АСУТП"	стол, стул, компьютер персональный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Технические измерения и приборы

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Теории погрешности измерений и основы теории неопределенности измерений (Интервью)

КМ-2 Измерение электрических величин (Интервью)

КМ-3 Электрические преобразователи неэлектрических величин (Интервью)

КМ-4 Измерение теплоэнергетических величин (Интервью)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Введение					
1.1	Введение		+			
2	Теории погрешности измерений и основы теории неопределенности измерений					
2.1	Теории погрешности измерений и основы теории неопределенности измерений		+			
3	Измерение электрических величин					
3.1	Измерение электрических величин			+		
4	Электрические преобразователи неэлектрических величин					
4.1	Электрические преобразователи неэлектрических величин				+	
5	Измерение теплоэнергетических величин					
5.1	Измерение давления					+
5.2	Измерение температуры					+
5.3	Измерение расхода жидкости, пара и газа					+
5.4	Измерение уровня					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-5 Измерение физических свойств (Интервью)

КМ-6 Измерение механических величин (Интервью)

КМ-7 Измерение состава веществ (Интервью)

КМ-8 Автоматизированные системы контроля параметров (Интервью)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Измерение физических свойств					
1.1	Измерение плотности		+			
1.2	Измерение вязкости		+			
1.3	Измерение влажности		+			
2	Измерение механических величин					
2.1	Методы и средства измерения сил, моментов			+		
2.2	Измерение массы			+		
2.3	Датчики положения			+		
3	Измерение состава веществ					
3.1	Измерение состава газов				+	
3.2	Измерение состава продуктов технологического процесса				+	
4	Автоматизированные системы контроля параметров					
4.1	Автоматизированные системы контроля параметров					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25