

Измерения теплотехнических величин

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра	Автоматика, телемеханика и связь на ж. д. транспорте
Направление подготовки	27.03.01 Стандартизация и метрология
Направленность (профиль)	Метрология и метрологическое обеспечение
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Объем дисциплины	7 ЗЕТ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является формирование знаний и навыков в области методов измерения теплотехнических параметров, овладение современными техническими средствами измерения, включая информационные вычислительные машины и микропроцессорные устройства, используемые для ведения технологических процессов теплоэнергетического оборудования.

1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

ПК-3: способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством

Знать:	
Уровень 1 (базовый)	современные методы измерений
Уровень 2 (продвинутый)	современные методы измерений, контроля и испытаний
Уровень 3 (высокий)	современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством
Уметь:	
Уровень 1 (базовый)	выполнять работы по метрологическому обеспечению
Уровень 2 (продвинутый)	выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю
Уровень 3 (высокий)	выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством
Владеть:	
Уровень 1 (базовый)	навыками работ по метрологическому обеспечению
Уровень 2 (продвинутый)	навыками работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю
Уровень 3 (высокий)	навыками работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю; навыками применения современных методов измерений, контроля, испытаний и управления качеством на производстве
ПК-20: способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций	
Знать:	
Уровень 1 (базовый)	Методику проведения экспериментов с обработкой и анализом результатов.
Уровень 2 (продвинутый)	Методику проведения экспериментов с обработкой и анализом результатов, порядок составления описаний проводимых исследований.
Уровень 3 (высокий)	Методику проведения экспериментов с обработкой и анализом результатов, порядок составления описаний проводимых исследований и подготовки данных для составления научных обзоров и публикаций.
Уметь:	
Уровень 1 (базовый)	Использовать методику проведения экспериментов с обработкой и анализом результатов.
Уровень 2 (продвинутый)	Использовать методику проведения экспериментов с обработкой и анализом результатов, порядок составления описаний проводимых исследований.
Уровень 3 (высокий)	Использовать методику проведения экспериментов с обработкой и анализом результатов, порядок составления описаний проводимых исследований и подготовки данных для составления научных обзоров и публикаций.
Владеть:	
Уровень 1 (базовый)	Методами проведения экспериментов с обработкой и анализом результатов.
Уровень 2 (продвинутый)	Методами проведения экспериментов с обработкой и анализом результатов, составлением описаний проводимых исследований.

Уровень 3 (высокий)	Методами проведения экспериментов с обработкой и анализом результатов, составлением описаний проводимых исследований и подготовкой данных для составления научных обзоров и публикаций.																						
1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)																							
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:																							
Знать:																							
- основные физические явления и принципы измерений, которые положены в основу работу средства измерения; - методы и технические средства для измерений температуры, давления, уровня и расхода, состава и свойств жидкостей, газов и пара																							
Уметь:																							
- применять их для решения задач, связанных с ведением технологического процесса; - объяснять основные физические процессы, протекающие в том или ином средстве измерения; - осуществить выбор методов и средств измерений для контроля состояния теплотехнического оборудования.																							
Владеть:																							
терминологией в области метрологии и теплотехнических измерений; - методами оценки точности измерений и качества измерительных устройств; - навыками применения полученной информации о методах и средствах измерений при проектировании и эксплуатации автоматизированных технологических комплексов.																							
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ																							
Код дисциплины	Наименование дисциплины																Коды формируемых компетенций						
2.1 Осваиваемая дисциплина																							
Б1.В.ДВ.7.2	Измерения теплотехнических величин																ПК-3; ПК-20						
2.2 Предшествующие дисциплины																							
Б1.Б.6	Математика																ПК-17; ДПК-2						
Б1.Б.7	Физика																ПК-20; ДПК-1						
Б1.Б.15	Электротехника и электроника (ЭЭ)																ДПК-3						
Б1.Б.17	Метрология																ПК-3; ПК-4; ПК-8; ПК-21						
Б1.В.ДВ.3.1	Физические основы электронной техники (ФОЭТ)																ДПК-3						
2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины																							
Б1.В.ОД.12	Информационно-измерительные системы и комплексы																ОПК-1; ПК-3; ДПК-2						
Б1.В.ОД.13	Микропроцессорные информационно-управляющие системы																ОПК-1; ПК-17; ПК-19						
2.4 Последующие дисциплины																							
БЗ	Государственная итоговая аттестация																ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22; ПК-23; ПК-24; ПК-25						
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ																							
3.1 Объем дисциплины (модуля)																7 ЗЕТ							
3.2 Распределение академических часов по семестрам и видам учебных занятий																							
Вид занятий	№ семестра																						
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Итого		
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	
Контактная работа:														54	54	40	40					94	94
<i>Лекции</i>														18	18	20	20					38	38
<i>Лабораторные</i>														18	18							18	18
<i>Практические</i>														18	18	20	20					38	38
<i>Консультации</i>																							
<i>Инд. работа</i>																							
Контроль														36	36							36	36
Сам. работа														54	54	68	68					122	122
ИТОГО														144	144	108	108					252	252

3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося			
Форма контроля	Семестр	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
Экзамен	7	Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
		Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет	8	Подготовка к зачету	9 часов (офо)
		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовой проект		Выполнение курсовой работы	36 часов
Курсовая работа		Выполнение контрольной работы	9 часов
Контрольная работа		Выполнение РГР	9 часов
РГР		Выполнение реферата/эссе	9 часов
Реферат/эссе			

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр	К-во ак.часов	Компетенции	Литература	Часы в интерактивной форме	
							К-во ак.часов	Форма занятия
	Раздел 1. Метрология. Измерения и способы обеспечения их единства. Основные понятия и определения							
1.1	Метрология. Измерения и способы обеспечения их единства. Физическая величина	Лек	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
1.2	Прямые, косвенные, совокупные, совместные измерения. Эталоны и рабочие средства измерений. Классификация средств измерения по их технической структуре: измерительные приборы и преобразователи, измерительные комплекты, измерительные системы и измерительные каналы	Лек	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
	Раздел 2. Элементы теории погрешностей. Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления							
2.1	Элементы теории погрешностей. Формы количественной оценки погрешностей. Разновидности погрешностей: систематические и случайные, аддитивные и мультипликативные. Метрологические характеристики средств измерения. Оценка погрешностей при прямых технических и лабораторных измерениях. Законы распределения	Лек	7	3	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		

2.2	Метрологические характеристики средств измерения. Оценка погрешностей при прямых технических и лабораторных измерениях. Законы распределения	Лек	7	3	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.3	Общие сведения о методах измерения температуры. Температурные шкалы. Контактные СИ.	Лек	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.4	Термопреобразователи сопротивления (ТПС), градуировочные характеристики, конструктивное исполнение. Вторичные приборы для измерения температуры. Назначение и принцип действия	Лек	7	4	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.5	Элементы теории термопар, введение поправки на температуру свободных концов, удлиняющие провода	Лек	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.6	Обработка результатов многократных лабораторных измерений, определение закона распределения погрешностей, доверительного интервала.	Пр	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.7	Расчет погрешности выполнения косвенных измерений .	Пр	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.8	Расчет погрешностей измерения температуры, давления, расхода и уровня.	Пр	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.9	Расчет погрешностей измерения и температурной компенсации кондуктометров и рН-метров.	Пр	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.10	Термопреобразователи сопротивления и термоэлектрические преобразователи.	Пр	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.11	Вторичные приборы для измерения температуры.	Пр	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.12	Мостовые методы измерения сопротивлений .	Пр	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.13	Нормирующие преобразователи.	Пр	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.14	Манометры и преобразователи давления.	Пр	7	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		

2.15	Поверка манометра с одновитковой трубчатой пружиной	Лр	7	3	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.16	Поверка мембранного тягонапоромера	Лр	7	3	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.17	Поверка логометра	Лр	7	3	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.18	Поверка электронного моста	Лр	7	3	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.19	Устройство и работа переносного потенциометра	Лр	7	3	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.20	Поверка термоэлектрического милливольтметра	Лр	7	3	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
2.21	Терморезисторы и термопары. Принцип действия, конструкции и области применения.	Ср	7	9	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
	Раздел 3. Общие сведения об измерении давления, разности давлений, измерение уровня. Общие сведения об измерении расхода и теплоты. Методы и средства анализа состава газов. Методы анализа свойства жидкостей							
3.1	Общие сведения об измерении расхода и количества вещества. Измерение расхода по перепаду давления на сужающем устройстве (СУ)	Лек	8	4	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.2	Расходомеры постоянного перепада. Электромагнитные, ультразвуковые и вихревые расходомеры. Теплосчетчики для открытых и закрытых систем теплоснабжения	Лек	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.3	Общие сведения об измерении давления и разности давлений. Жидкостные и деформационные манометры и дифманометры, грузопоршневые манометры.	Лек	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.4	Электрические преобразователи давления и разности давлений с тензопреобразователями типа «Метран», «Элемер». Методики измерения давления различных сред. Методы и средства измерения уровня. Измерение уровня в барабане котла	Лек	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		

3.5	Общие сведения об измерении расхода и количества вещества. Измерение расхода по перепаду давления на сужающем устройстве (СУ)	Лек	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.6	Расходомеры постоянного перепада. Электромагнитные, ультразвуковые и вихревые расходомеры. Теплосчетчики для открытых и закрытых систем теплоснабжения	Лек	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.7	Методы и средства анализа состава газов. Объемные химические газоанализаторы. Тепловые, магнитные и оптические газоанализаторы. Хроматографические газоанализаторы, элементы газовых хроматографов	Лек	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.8	Методы анализа состава жидкостей. Кондуктометрический метод анализа растворов. Электродные и безэлектродные кондуктометры. Потенциометрический метод анализа растворов. Рабочие и вспомогательные электроды рН-метров, измерительные преобразователи	Лек	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.9	Потенциометрический метод анализа растворов. Рабочие и вспомогательные электроды рН-метров, измерительные преобразователи	Лек	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.10	Обработка результатов многократных лабораторных измерений, определение закона распределения погрешностей, доверительного интервала	Пр	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.11	Расчет погрешности выполнения косвенных измерений	Пр	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.12	Расчет погрешностей измерения температуры, давления, расхода и уровня	Пр	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.13	Расчет погрешностей измерения и температурной компенсации кондуктометров и рН-метров	Пр	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.14	Термопреобразователи сопротивления и термоэлектрические преобразователи	Пр	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.15	Вторичные приборы для измерения температуры	Пр	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.16	Мостовые методы измерения сопротивлений /	Пр	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		

3.17	Нормирующие преобразователи	Пр	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.18	Манометры и преобразователи давления	Пр	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.19	Расходомеры переменного перепада давления	Пр	8	2	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.20	Информационно-измерительные системы давления и уровня	Ср	8	9	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.21	Информационно-измерительные системы расхода жидкости и газов и определения основных теплотехнических параметров	Ср	8	10	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
3.22	Автоматизация процессов анализа свойств жидких и газообразных теплоносителей	Ср	8	10	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
	Раздел 4. Подготовка к занятиям							
4.1	Подготовка к лекционным занятиям.	Ср	7	9	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
4.2	Подготовка к лекционным занятиям.	Ср	8	10	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
4.3	Подготовка к лабораторным занятиям.	Ср	7	18	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
4.4	Подготовка к практическим занятиям.	Ср	7	18	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
4.5	Подготовка к практическим занятиям.	Ср	8	20	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		
4.6	Подготовка к зачету.	Ср	8	9	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели оценивания компетенций)	Оценочные средства/формы контроля				
		Защита отчета по лабораторным работам	Защита отчета по практическим работам	Тесты	Экзамен	Зачет
ПК-3	знает	+	+	+	+	+
	умеет	+	+	+	+	+
	владеет	+	+	+	+	+
ПК-20	знает	+	+	+	+	+
	умеет	+	+	+	+	+
	владеет	+	+	+	+	+

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии формирования оценок по результатам защиты отчета по лабораторным работам

«Зачтено» – обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Не зачтено» – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации.

Критерии формирования оценок по результатам защиты отчета по практическим работам

«Зачтено» – обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Не зачтено» – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации.

Критерии формирования оценок по результатам тестов

Оценку «отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 90-100 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценку «хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70-89 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценку «удовлетворительно»(3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 40-69 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценку «неудовлетворительно» (0 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 39 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки

Критерии формирования оценок по экзамену

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы к зачету:

1. Основные виды неэлектрических величин и необходимость их измерения и контроля для обеспечения технологических процессов;
2. Основные методы преобразования разнообразных неэлектрических величин в универсальные параметры, удобные для дальнейшего использования;
3. Методы измерения геометрических величин. Классификация величин пространства и времени: геометрических, времени и параметров движения;
4. Измерение линейных размеров: расстояний, толщин, высот, глубин, диаметров, уровней, параметров шероховатостей.
5. Измерение площадей и объемов. Измерение угловых размеров;
6. Методы измерения параметров движения. Виды движения. Параметры движения, связь между ними.
7. Методы измерения линейных и угловых перемещений.
8. Основные методы измерения скорости и расхода твердых, жидких и газообразных сред.
9. Методы измерения скоростей вращения. Методы измерения параметров вибрации, взрыва и др. параметров движения.
10. Методы измерения параметров движений с использованием инерционных ИП;
11. Методы измерения механических величин. Классификация механических величин и связь между ними.
12. Методы измерения сосредоточенных сил. Методы измерений давлений. Механические моменты и методы их измерений.
13. Методы измерения механических напряжений и деформаций. Границы применимости методов и основные погрешности средств измерения;
14. Методы измерения тепловых величин. Классификация тепловых величин;
15. Понятие температуры. Температурные шкалы. Контактные и бесконтактные методы измерения температур, источники погрешностей и область применения.
16. Особенности и методы измерения сверхнизких и низких, средних и высоких температур;
17. Методы измерения акустических величин. Основные акустические величины и их единицы измерения;
18. Методы измерения акустического давления, скорости распространения звука, звукоизоляции, акустического шума и др. величин.
19. Метрологическое обеспечение измерения акустических величин;
20. Методы измерения величин оптического излучения. Классификация оптических величин;
21. Светотехнические и энергетические единицы измерения. Метрологическое обеспечение измерения силы света.
22. Методы измерения световых величин;
23. Методы измерения концентрации и состава веществ.
24. Понятия концентрации и состава веществ (концентрация, состав, структура, вязкость, цветность, мутность, жирность, влажность, дымность и др.);
25. Измеряемые физические параметры. Основные методы измерения концентрации и состава: электрохимические, ионизационные, спектрометрические.
26. Измеряемые физические параметры. Основные методы измерения концентрации и состава: тепловые, магнитные, хроматографические.
27. Измеряемые физические параметры. Основные методы измерения концентрации и состава: оптические, радиоскопические, акустические и механические.

Контрольные вопросы к экзамену:

1. Основные виды неэлектрических величин и необходимость их измерения и контроля для обеспечения технологических процессов;
2. Основные методы преобразования разнообразных неэлектрических величин в универсальные параметры, удобные для дальнейшего использования;
3. Методы измерения геометрических величин. Классификация величин пространства и времени: геометрических, времени и параметров движения;
4. Измерение линейных размеров: расстояний, толщин, высот, глубин, диаметров, уровней, параметров шероховатостей.
5. Измерение площадей и объемов. Измерение угловых размеров;
6. Методы измерения параметров движения. Виды движения. Параметры движения, связь между ними.
7. Методы измерения линейных и угловых перемещений.

8. Основные методы измерения скорости и расхода твердых, жидких и газообразных сред. Методы измерения скоростей вращения.
9. Методы измерения параметров вибрации, взрыва и др. параметров движения. Методы измерения параметров движений с использованием инерционных ИП.
10. Методы измерения механических величин. Классификация механических величин и связь между ними.
11. Методы измерения сосредоточенных сил. Методы измерений давлений.
12. Механические моменты и методы их измерений. Методы измерения механических напряжений и деформаций. Границы применимости методов и основные погрешности средств измерения;
13. Методы измерения тепловых величин. Классификация тепловых величин;
14. Понятие температуры. Температурные шкалы. Контактные и бесконтактные методы измерения температур, источники погрешностей и область применения.
15. Особенности и методы измерения сверхнизких и низких, средних и высоких температур;
16. Методы измерения акустических величин. Основные акустические величины и их единицы измерения;
17. Методы измерения акустического давления, скорости распространения звука, звукоизоляции, акустического шума и др. величин.
18. Метрологическое обеспечение измерения акустических величин;
19. Методы измерения величин оптического излучения. Классификация оптических величин;
20. Светотехнические и энергетические единицы измерения. Метрологическое обеспечение силы света. Методы измерения световых величин;
21. Методы измерения концентрации и состава веществ.
22. Понятия концентрации и состава веществ (концентрация, состав, структура, вязкость, цветность, мутность, жирность, влажность, дымность и др.);
23. Измеряемые физические параметры. Основные методы измерения концентрации и состава: электрохимические, ионизационные, спектрометрические.
24. Измеряемые физические параметры. Основные методы измерения концентрации и состава: тепловые, магнитные, хроматографические.
25. Измеряемые физические параметры. Основные методы измерения концентрации и состава: оптические, радиоскопические, акустические и механические.
26. Резистивные измерительные преобразователи (контактные, реостатные, тензосопротивления, термосопротивления). Принцип действия, конструкция и область применения;
27. Емкостные измерительные преобразователи. Математическая модель принципов преобразования. Область применения;
28. Индуктивные измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения;
29. Пьезоэлектрические измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения;
30. Фотоэлектрические измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения;
31. Термоэлектрические измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения;
32. Электрохимические измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения;
33. Измерительные преобразователи оптического излучения. Принцип действия, конструкция и область применения;
34. Типовая структура построения средств измерения неэлектрических величин.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Описание процедуры оценивания выполнения практических заданий:

После проведения практических занятий обучающийся предоставляет отчет с выполненными заданиями. Отчет принимается, если все задания выполнены в соответствии с требованиями п.5.2. Если имеются ошибки, в том числе и по оформлению, то обучающий должен переделать отчет и сдать его повторно.

Описание процедуры оценивания «Защита отчета по лабораторным работам».

Оценивание итогов лабораторной работы проводится преподавателем, ведущим лабораторные работы.

По результатам проверки отчета по лабораторной работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты.

Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Зачет». К зачету допускаются обучающиеся выполнившие все лабораторные работы и получившие по ним «зачет». В случае выполнения всех лабораторных работ, но при отсутствии «зачета» по ним, по усмотрению ведущего преподавателя, обучающийся может быть допущен к зачету, но при этом ему будут заданы дополнительные вопросы по темам не зачтенных лабораторных работ, в не зависимости от формы проведения зачета.

Зачет принимается ведущим преподавателем по данной учебной дисциплине. Зачет проводится как в форме устного собеседования с преподавателем, так и в форме тестирования (по выбору преподавателя).

При проведении зачета в форме собеседования преподаватель задает ряд вопросов, позволяющих оценить уровень освоения дисциплины обучающимся. Опрос обучающегося не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Экзамен».

Экзамен принимается ведущим преподавателем по данной учебной дисциплине. Экзамен проводится как в форме устного ответа на вопросы билета, так и в форме тестирования (по выбору преподавателя).

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать 0,35 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

При проведении экзамена в форме тестирования в системе «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>) количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	К. К. Ким	Электрические измерения неэлектрических величин [Электронный ресурс] / К. К. Ким. https://e.lanbook.com/book/55402	М.: УМЦ ЖДТ, 2014 ЭБС «Лань»	ЭИ
Л1.2	К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков	Проверка средств измерений электрических величин: учебное пособие для специалистов http://e.lanbook.com/book/55403	М.: УМЦ по образов.на ж.-д. трансп., 2014 ЭБС «Лань»	171 ЭИ
Л1.3	А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров	Москва :Юрайт, 2013	50
Л1.4	И. Е. Дмитриенко	Измерения в системах железнодорожной автоматики и телемеханики [Электронный ресурс] / И. Е. Дмитриенко. https://e.lanbook.com/book/59005	Москва : Ц ЖДТ, 2011. ЭБС «Лань»	ЭИ
Л1.5	Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов	Метрология, стандартизация и технические средства измерений: учебник для вузов	М. :Высш. шк., 2002	48

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	М. А. Ракк	Измерения в технике связи: учебник для студ. техн. и колледжей ж.-д. трансп.	М.: УМЦ по образов.на ж.-д. трансп., 2008	50
Л2.2	Б. Н. Минаев	Теплоэнергетика железнодорожного транспорта. В 4-х частях. Часть 1. Инженерные основы теплотехники [Электронный ресурс] / Б. Н. Минаев. - https://e.lanbook.com/book/5990	Москва : Ц ЖДТ , 2013. ЭБС «Лань»	ЭИ
Л2.3	Е. А. Иконников	Средства измерения массы и весоповерочные средства, применяемые на железнодорожном транспорте [Текст] : учеб.ил. пособие для техн. ж.-д. трансп.	М. : Маршрут, 2003	100
Л2.4	У. Болтон	Карманный справочник инженера-метролога. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. http://e.lanbook.com/book/60989	М. : ДМК Пресс, 2010 ЭБС «Лань»	ЭИ
Л2.5	Ю. В. Димов	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров и специалистов.	Санкт-Петербург : Питер, 2013	31

6.2 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
--	---------------------	----------	-------------------	--------

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл.адрес
Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru/
Э2	БиблиоТех	https://libsamgups.bibliotech.ru/
Э3	ЭБС издательства "Лань"	http://e.lanbook.com/
Э4	ЭБС "Айбукс"	http://i.books.ru
Э5	ЭБС BOOK.RU	https://www.book.ru/
Э6	Научная техническая библиотека СамГУПС	http://samgups.ru/lib/
Э7	Официальный сайт «Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии» РОССТАНДАРТ	http://www.gost.ru

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью методических рекомендаций для обучающихся является обеспечение оптимальной организации процесса изучения дисциплины и выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины необходимо начинать с предварительного ознакомления с рабочей программой дисциплины. Прежде всего, необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами, сформулированными в данной дисциплине, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

Программой предусмотрены теоретические занятия (лекции), лабораторные и практические занятия.

Теоретические занятия проводятся в составе потока, а лабораторные и практические занятия – в составе группы.

При проведении занятий используются печатные (учебники, пособия, справочники и методические разработки), демонстрационные (плакаты, приборы) и мультимедийные (слайд-фильмы, презентационные материалы на электронных носителях) средства обучения.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕОРЕТИЧЕСКИМ (ЛЕКЦИОННЫМ) ЗАНЯТИЯМ

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, поэтому пропуски отдельных тем нарушают последовательность восприятия содержания последующих тем дисциплины, что не позволяет глубоко усвоить предмет. Поэтому контроль за систематической работой обучающихся всегда находится в центре внимания преподавателя, ведущего данную дисциплину. В случаях пропуска занятия обучающемуся необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

Обучающимся рекомендуется:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- вести конспектирование учебного материала; в рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект предыдущей лекции, поскольку изучение последующих тем дисциплины опирается на знания, полученные по ранее рассмотренным темам. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основному учебнику по данной дисциплине. Если изучение изложенного материала самостоятельно вызывает затруднения, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Нельзя оставлять «белых пятен» в освоении отдельных тем дисциплины;

- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;

- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ И ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Целью лабораторных и практических занятий является усвоение обучающимися теоретических основ изучаемой дисциплины.

Лабораторные и практические занятия включают самостоятельную проработку теоретического материала и изучение методики решения типичных задач. Некоторые задачи содержат элементы научных исследований, которые могут потребовать углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

Обучающимся рекомендуется:

- при подготовке к очередному лабораторному и практическому занятию по лекциям, учебникам и литературным источникам проработать теоретический материал соответствующей темы занятия;

- в начале занятия задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при подготовке к лабораторной работе и решению задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНУ

Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к экзамену включает повторение лекционного материала, учебной литературы и учебно-методической литературы. При необходимости обучающиеся консультируются с преподавателем.

ПОДГОТОВКА К ЗАЧЕТУ

Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к зачету включает повторение лекционного материала, учебной литературы и учебно-методической литературы. При необходимости обучающиеся консультируются с преподавателем.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Любая форма самостоятельной работы обучающихся (подготовка к занятиям, выполнению расчетно-графической работы, и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

Основная литература — это учебники и учебные пособия.

Дополнительная литература – это монографии, сборники научных трудов, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Рекомендации обучающимся:

– выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно ее пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие – прочитать быстро;

- при работе с литературой вести конспект (краткая схематическая запись основного содержания научной работы).

Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Размещение учебных материалов в разделе «Измерения теплотехнических величин» системы обучения Moodle:
<http://do.samgups.ru/moodle/>

8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

8.1.1	Пакет Microsoft Office
-------	------------------------

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

9.1	Лекционная аудитория (50 посадочных мест); учебная аудитория для проведения практических занятий (25 и более посадочных мест).
-----	--

9.2	Лаборатория "Стандартизация и метрология". Действующие лабораторные стенды по видам измерений с определением основных погрешностей на базе программного продукта LabView. Лабораторные стенды "Промышленные датчики технологической информации". Генераторы, осциллографы, источники питания, измерительная аппаратура.
-----	--