

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Методы и средства измерений и эталоны Б1.В.01

Направление подготовки: 27.04.01 - Стандартизация и метрология

Профиль подготовки: Метрология и расходометрия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Автор(ы): Фазлыяхматов М.Г., Лазарев Д.К., Лазарев В.К.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
6. Фонд оценочных средств по дисциплине
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, к.н. Фазлыяхматов М.Г. (кафедра биомедицинской инженерии и управления инновациями, Инженерный институт), mfazlyjy@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	Способен внедрять современные методы и средства измерений при решении задач метрологического обеспечения
ПК-3	Способен использовать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений
ПК-4	Способен к созданию новых или модернизации существующих методов и средств метрологического обеспечения производства

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- конструктивные особенности и принципы работы аналоговых и цифровых средств измерений; технологические возможности и области применения средств измерений;
- методики и средства поверки (калибровки) средств измерений;
- физические принципы, лежащие в основе методов и средств измерений; математические модели, описывающие физические принципы.

Должен уметь:

- правильно использовать современные методы и средства измерений при решении задач метрологического обеспечения;
- на основании технических требований разрабатывать программу и методики проведения измерений;
- создавать новые или модернизировать существующие методы и средства метрологического обеспечения.

Должен владеть:

- новейшими методами измерения физико-технических параметров;
- навыками работы с нормативными и методическими документами, регламентирующими вопросы поверки (калибровки) средств измерений;
- методами описания принципов действия и устройства проектируемых средств метрологического обеспечения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина включена в Блок "Дисциплины" Б1.В.01 основной профессиональной образовательной программы 27.04.01 "Стандартизация и метрология (Метрология и расходометрия)" и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц на 180 часов.

Контактная работа - 108 часов, в том числе лекции - 36 часов, практические занятия - 72 часа, лабораторные работы - 0 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 36 часов.

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

N	Разделы дисциплины	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)	Самостоятельная работа
---	--------------------	---------	--	------------------------

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Методы и средства измерений	1	2	4	0	4
2.	Тема 2. Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений	1	4	8	0	4
3.	Тема 3. Поверка и калибровка средств измерений	1	4	8	0	4
4.	Тема 4. Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы	1	4	8	0	4
5.	Тема 5. Методы и средства измерения электрических величин	1	6	8	0	4
6.	Тема 6. Методы и средства измерения времени и частоты	1	4	8	0	4
7.	Тема 7. Методы и средства измерения давления	1	4	8	0	4
8.	Тема 8. Методы и средства измерения температуры	1	4	8	0	4
9.	Тема 9. Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел	1	4	12	0	4
	Итого		36	72	0	36

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Методы и средства измерений

Основные понятия и определения. Роль измерений и испытаний в повышении качества продукции, услуг и производства. Понятие "измерение". Средства измерений и их классификация. Виды измерений. Методы измерений. Основные понятия об испытаниях. Отличие испытаний от технического контроля. Методики выполнения измерений и физические принципы, на которых они основаны, а также средства измерений, реализующие рассмотренные методы. Нормативные документы, регулирующие использование методик и средств измерений, порядок проведения измерений и поверки средств измерений. Метрологические показатели и характеристики средств измерений, способы описания погрешностей и неопределенностей средств измерений и классы точности. ГОСТ 8.401-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. Общие требования».

Тема 2. Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений

Эталоны Международной системы единиц физических величин. Практическая реализация эталонов. Эталоны электрических, магнитных величин. Эталоны температуры, давления и расхода. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон. Эталон-копия. Эталон сравнения. Эталон-свидетель. Государственная система стандартных образцов веществ, материалов. Рабочие средства измерений.

Тема 3. Поверка и калибровка средств измерений

Поверочные схемы. Государственная поверочная схема. Локальная поверочная схема. Характеристика операций поверки. Порядок и условия проведения поверки. Основные методы поверки средств измерений. Основные способы поверки средств измерений. Поверочные установки. Свидетельство о поверке. Повелительные клейма. Калибровка. Российская система калибровки (РСК). Порядок калибровки. Результаты калибровки. Свидетельство о калибровке. Аккредитация юридических и физических лиц на право проведения поверки и калибровки. Отличия поверки от калибровки.

Тема 4. Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы

Конструкция средств измерений геометрических размеров и расстояния. Концевые меры длины, штриховые меры длины, штангенинструменты, микрометрические приборы. Область применения, порядок выполнения измерений. Угловые меры, угломеры, угольники, уровни, калибры. Методы и средства измерений деформаций, силы и массы на основе тензорезистивных, пьезоэлектрических, магнитострикционных датчиков и преобразователей. Методы измерения массы нефти и нефтепродуктов. ГОСТ 8.587-2019 «Государственная система обеспечения единства измерений. Масса нефти и нефтепродуктов. Методики (методы) измерений». Стержневые, балочные, кольцевые упругие элементы и угольные датчики. Механические (рычажные, пружинные, пневматические и др.), электронные (вибросчетные, пьезоэлектрические, тензометрические) весы. Классы точности весов и гирь. Классификация весов. Конструкция и метод работы оптикомеханических и радиоизотопных весов.

Тема 5. Методы и средства измерения электрических величин

Методы измерения электрических величин. Меры электрических величин. Калибраторы напряжения и тока. Меры сопротивления, емкости, индуктивности. Масштабные измерительные преобразователи. Токовые шунты. Делители напряжения. Измерительные трансформаторы переменного тока и напряжения. Электромеханические измерительные приборы. Принцип действия. Магнитоэлектрические измерительные приборы. Электромагнитные измерительные приборы.

Электростатические измерительные приборы. Электродинамические измерительные приборы. Ферродинамические измерительные приборы. Измерительные приборы индукционной системы. Электронные аналоговые приборы. Вольтметры. Омметры. Ваттметры. Частотомеры. Фазометры. Мостовые схемы. Цифровые измерительные преобразователи и приборы. Характеристики. Компоненты. Цифровые измерительные приборы последовательного счета, с непосредственным преобразованием измеряемой величины в код временных интервалов, с непосредственным преобразованием измеряемой величины в код частоты, с непосредственным преобразованием измеряемой величины в код напряжения постоянного тока. Цифровые измерительные приборы последовательного приближения (поразрядного уравнивания). Цифровые измерительные приборы считывания. Электрические преобразователи и приборы для измерения неэлектрических величин.

Тема 6. Методы и средства измерения времени и частоты

Атомное время. Международная шкала атомного времени. Национальная шкала атомного времени. Координированные шкалы времени. Международная шкала координированного времени UTC. Национальная шкала координированного времени UTC(k). Синхронные шкалы времени. Измерения частоты и фазы. Средства измерений и показа времени. Репер частоты. Метрологический цезиевый репер частоты. Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли.

Тема 7. Методы и средства измерения давления

Классификация средств измерения давления. Абсолютное, атмосферное, избыточное давление, вакуум. Статическое, динамическое, полное давление. Жидкостные средства измерения давления. Грузопоршневые, электрические, тензометрические, пьезоэлектрические и тепловые манометры и вакуумметры. Деформационные средства измерения давления, их конструкция и метрологические характеристики. Датчики давления. Конструкция, характеристики, классификация. Тензометрический, пьезорезистивный, ёмкостный, индуктивный, резонансный, ионизационный, пьезоэлектрический преобразователи. Маркировка, конструктивные особенности. Частотный сигнал. Токовый сигнал.

Тема 8. Методы и средства измерения температуры

Температурные шкалы. Термодинамическая шкала температур. Международная практическая температурная шкала. Дилатометрические и биметаллические термометры. Газовые, жидкостные, конденсационные манометрические термометры. Жидкостные термометры. Термоэлектрические термометры. Термопреобразователи сопротивления. Пирометры радиационные, яркостные и цветные. Датчики температуры. Конструкция, характеристики, классификация. Измерение температуры твердых тел. Измерение температуры газовых и жидкостных потоков.

Тема 9. Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел

Классификация средств измерения расхода. Весовые измерители количества твердых и сыпучих веществ. Счетчики. Расходомеры скоростного напора. Ультразвуковые расходомеры. Оптические расходомеры. Термально-массовые расходомеры. Радиоизотопный метод измерения расхода и количества. Ядерно-магнитные. Электромагнитные. Парциальные расходомеры. Расходомеры с переменным перепадом давления. Расходомеры с сужающими устройствами. Вихревые расходомеры. Ротаметры. Поплавковые расходомеры. Расходомеры переменного уровня. Турбинные, крыльчатые, шариковые, камерные (ротационные (роторные), мембранные), роторно-шаровые расходомеры. Кориолисовые расходомеры.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине;
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине;
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины.

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины

Освоение дисциплины предполагает изучение учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осуществляющих освоение данной дисциплины.

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Росстандарт. Каталог стандартов – <http://old.gost.ru/wps/portal/pages.CatalogOfStandarts>

Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений – <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/>

Информационная система МЕГАНОРМ – <https://meganorm.ru>

Международная организация по стандартизации – <https://www.iso.org/ru/home>

Международная электротехническая комиссия – <https://www.iec.ch/index.htm>

Международная организация законодательной метрологии – <https://www.oiml.org/en>

Госреестр средств измерений – <http://www.vniims.ru/inst/gosreestr>

Главный форум метрологов – <http://metrologu.ru/info/metrologia/sredstva-izmereniy>

Все о датчиках температуры. Первый универсальный русскоязычный портал – <http://temperatures.ru>

ПР 50.2.017-95 ГСИ. Положение о Российской системе калибровки

ГОСТ 8.587-2019 Государственная система обеспечения единства измерений. Масса нефти и нефтепродуктов. Методики (методы) измерений

ГОСТ 8.401-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. Общие

требования

ГОСТ 8.586.1-2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 1. Принцип метода измерений и общие требования

ГОСТ 8.586.2-2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 2. Диафрагмы. Технические требования

ГОСТ 8.586.3-2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 3. Сопла и сопла Вентури. Технические требования

ГОСТ 8.586.4-2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 4. Трубы Вентури. Технические требования

ГОСТ 8.586.5-2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 5. Методика выполнения измерений

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретического обучения. Поэтому в ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Лекционный материал и предлагаемая преподавателем литература даст систематизированные основы научных знаний по соответствующей теме, раскроет состояния и перспективы развития рассматриваемых вопросов, сконцентрирует внимание студентов на наиболее сложных узловых вопросах, будет стимулировать их активную познавательную деятельность, формировать творческое мышление. При изучении курса «Методы и средства измерений и эталоны» для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:</p> <ol style="list-style-type: none">1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут).2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).3. В течение недели выбрать время для работы с рекомендуемой литературой и для решения задач (по 1 часу).4. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по теме занятия, изучить примеры. <p>Выполняя практические задания необходимо предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе выполнить все практические упражнения.</p>
практические занятия	<p>При подготовке к практическим работам рекомендуется повторить теоретическую и практическую составляющие соответствующих разделов. Подготовка к практическим занятиям включает следующие этапы:</p> <ol style="list-style-type: none">1. планирование работы: определяется объем литературы, методика подготовки к занятию, сроки выполнения практических упражнений.2. чтение литературы: начинается с основных источников (учебник, лекция) и заканчивается работой над дополнительной литературой.3. выписки: делаются по каждому пункту плана, отрабатываются записи лекций.4. составляется план выступления, готовятся цитаты, тезисы.5. Выполняются все практические задания. <p>План помогает студенту организовать свою работу над темой, делает его ответы более целенаправленными, логичными, последовательными, доказательными.</p>
самостоятельная работа	<p>Основными задачами самостоятельной работы обучающихся являются: систематизация и закрепление полученных теоретических и практических знаний; формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу; развитие познавательных способностей обучающихся; формирование самостоятельности мышления; развитие исследовательских умений.</p> <p>Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных контрольных работ, тестовых заданий, сделанных докладов и других форм текущего контроля.</p> <p>Самостоятельная работа включает следующие формы: изучение лекционного материала,</p>

Вид работ	Методические рекомендации
	предусматривающие проработку конспекта лекций и учебной литературы; поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме; выполнение домашнего задания или домашней контрольной работы, выдаваемых на практических занятиях; изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе; подготовка к зачету; написание реферата по заданной теме.
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) и задание (задачу) и время на подготовку. Экзамен проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. При подготовке к экзамену у обучающегося должен быть рекомендованный учебник или конспект литературы, прочитанный по указанию преподавателя в течение семестра. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время зачетной сессии для систематизации знаний

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ;
- учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья);
- компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов;
- мультимедийная аудитория с проектором для проведения лекционных и практических занятий;
- наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.04.01 "Стандартизация и метрология" и магистерской программе "Метрология и расходометрия".

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Инженерный институт

**Фонд оценочных средств по дисциплине
Б1.В.01 Методы и средства измерений и эталоны**

Направление подготовки: 27.04.01 - Стандартизация и метрология

Профиль подготовки: Метрология и расходометрия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
- 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**
- 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ**
- 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**
 - 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**
 - 4.1.1. Тестирование по темам «Методы и средства измерений», «Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений», «Поверка и калибровка средств измерений»**
 - 4.1.1.1. Порядок проведения.**
 - 4.1.1.2. Критерии оценивания**
 - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства**
 - 4.1.2. Устный опрос по темам «Методы и средства измерений», «Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений», «Поверка и калибровка средств измерений»**
 - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания**
 - 4.1.2.2. Критерии оценивания**
 - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства**
 - 4.1.3. Письменное домашнее задание по теме «Поверка и калибровка средств измерений»**
 - 4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания**
 - 4.1.3.2. Критерии оценивания**
 - 4.1.3.3. Содержание оценочного средства**
 - 4.1.4. Тестирование по темам «Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы», «Методы и средства измерения электрических величин», «Методы и средства измерения времени и частоты»**
 - 4.1.4.1. Порядок проведения и процедура оценивания**
 - 4.1.4.2. Критерии оценивания**
 - 4.1.4.3. Содержание оценочного средства**
 - 4.1.5. Устный опрос по темам «Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы», «Методы и средства измерения электрических величин», «Методы и средства измерения времени и частоты»**
 - 4.1.5.1. Порядок проведения и процедура оценивания**
 - 4.1.5.2. Критерии оценивания**
 - 4.1.5.3. Содержание оценочного средства**
 - 4.1.6. Презентация по темам «Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений», «Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы», «Методы и средства измерения электрических величин», «Методы и средства измерения времени и частоты»**
 - 4.1.6.1. Порядок проведения и процедура оценивания**
 - 4.1.6.2. Критерии оценивания**
 - 4.1.6.3. Содержание оценочного средства**

4.1.7. Тестирование по темам «Методы и средства измерения давления», «Методы и средства измерения температуры», «Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел».

4.1.7.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.7.2. Критерии оценивания

4.1.7.3. Содержание оценочного средства

4.1.8. Устный опрос по темам «Методы и средства измерения давления», «Методы и средства измерения температуры», «Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел»

4.1.8.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.8.2. Критерии оценивания

4.1.8.3. Содержание оценочного средства

4.1.9. Контрольная работа по темам «Методы и средства измерения давления», «Методы и средства измерения температуры», «Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел»

4.1.9.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.9.2. Критерии оценивания

4.1.9.3. Содержание оценочного средства

4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.2.1. Устный ответ

4.2.1.1. Порядок проведения.

4.2.1.2. Критерии оценивания.

4.2.1.3. Оценочные средства.

4.2.2. Письменное задание

4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.2.2.2. Критерии оценивания

4.2.2.3. Оценочные средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-2 Способен внедрять современные методы и средства измерений при решении задач метрологического обеспечения	<p>Знать конструктивные особенности и принципы работы аналоговых и цифровых средств измерений; технологические возможности и области применения средств измерений.</p> <p>Уметь правильно использовать современные методы и средства измерений при решении задач метрологического обеспечения.</p> <p>Владеть новейшими методами измерения физико-технических параметров.</p>	<p>Текущий контроль:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тестирование по темам «Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы», «Методы и средства измерения электрических величин», «Методы и средства измерения времени и частоты» 2. Устный опрос по темам «Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы», «Методы и средства измерения электрических величин», «Методы и средства измерения времени и частоты» 3. Презентация по темам «Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений», «Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы», «Методы и средства измерения электрических величин», «Методы и средства измерения времени и частоты» <p>Промежуточная аттестация: Вопросы к экзамену Блок 1</p>
ПК-3 Способен использовать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений	<p>Знать методики и средства поверки (калибровки) средств измерений.</p> <p>Уметь на основании технических требований разрабатывать программу и методики проведения измерений.</p> <p>Владеть навыками работы с нормативными и методическими документами, регламентирующими вопросы поверки (калибровки) средств измерений.</p>	<p>Текущий контроль:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тестирование по темам «Методы и средства измерений», «Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений», «Поверка и калибровка средств измерений» 2. Устный опрос по темам «Методы и средства измерений», «Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений», «Поверка и калибровка средств измерений» 3. Письменное домашнее задание по теме «Поверка и калибровка средств измерений»

		Промежуточная аттестация: Вопросы к экзамену Блок 2
ПК-4 Способен к созданию новых или модернизации существующих методов и средств метрологического обеспечения производства	<p>Знать физические принципы, лежащие в основе методов и средств измерений; математические модели, описывающие физические принципы. Уметь создавать новые или модернизировать существующие методы и средства метрологического обеспечения.</p> <p>Владеть методами описания принципов действия и устройства проектируемых средств метрологического обеспечения.</p>	<p>Текущий контроль:</p> <p>1. Тестирование по темам «Методы и средства измерения давления», «Методы и средства измерения температуры», «Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел»</p> <p>2. Устный опрос по темам «Методы и средства измерения давления», «Методы и средства измерения температуры», «Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел»</p> <p>3. Контрольная работа по темам «Методы и средства измерения давления», «Методы и средства измерения температуры», «Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел»</p> <p>Промежуточная аттестация: Письменное задание</p>

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
ПК-2	Знает: полные сведения о конструктивных особенностях аналоговых и цифровых средств измерений и может комбинировать их в ситуации профессиональной деятельности; характеризует принципы работы и технологические возможности всех средств измерений и может выбирать их для применения; перечисляет все области применения средств измерений и способен выбирать оптимальные в зависимости от решаемой задачи	Знает: сведения о конструктивных особенностях аналоговых и цифровых средств измерений; характеризует принципы работы и технологические возможности всех средств измерений и перечисляет все области применения средств измерений	Знает: базовые сведения о конструктивных особенностях аналоговых и цифровых средств измерений; характеризует основные принципы работы и технологические возможности и перечисляет некоторое области применения средств измерений	Не знает: базовых сведений о конструктивных особенностях аналоговых и цифровых средств измерений; не характеризует основные принципы работы и технологические возможности и не перечисляет области применения средств измерений
	Умеет: правильно использовать оптимальные современные методы и средства измерений при решении задач метрологического обеспечения и способен их комбинировать их в ситуации профессиональной деятельности	Умеет: всегда правильно использовать современные методы и средства измерений при решении задач метрологического обеспечения	Умеет: правильно использовать современные методы и средства измерений при решении задач метрологического обеспечения в некоторых случаях	Не умеет: правильно использовать современные методы и средства измерений при решении задач метрологического обеспечения
	Владеет: всеми новейшими методами измерения	Владеет: уверенно основными новейшими методами	Владеет: фрагментировано некоторыми	Не владеет: новейшими методами

	физико-технических параметров в полном объеме для решения задач профессиональной деятельности	измерения физико-технических параметров	новейшими методами измерения физико-технических параметров	измерения физико-технических параметров
ПК-3	Знает: методики и средства поверки и калибровки средств измерений и способен разрабатывать новые и усовершенствовать существующие	Знает: в полном объеме методики и средства поверки и калибровки средств измерений	Знает: базовые методики и средства поверки и калибровки средств измерений	Не знает: методики и средства поверки и калибровки средств измерений
	Умеет: на основании технических требований полностью самостоятельно разрабатывать программу и методики проведения измерений	Умеет: на основании технических требований разрабатывать программу и методики проведения измерений на хорошем уровне	Умеет: на основании технических требований частично и ошибками разрабатывать программу и методики проведения измерений	Не умеет: на основании технических требований разрабатывать программу и методики проведения измерений
	Владеет: в полном объеме навыками работы с нормативными и методическими документами, регламентирующим и вопросы поверки и калибровки средств измерений и способен к разработке новых документов на основе анализа существующих	Владеет: основными навыками работы с нормативными и методическими документами, регламентирующими вопросы поверки и калибровки средств измерений	Владеет: базовыми навыками работы с нормативными и методическими документами, регламентирующими вопросы поверки и калибровки средств измерений	Не владеет: навыками работы с нормативными и методическими документами, регламентирующими вопросы поверки и калибровки средств измерений
ПК-4	Знает: все физические принципы, лежащие в основе методов и средств измерений; полностью называет и способен анализировать и выбирать оптимальные	Знает: основные физические принципы, лежащие в основе методов и средств измерений; полностью называет и способен использовать и характеризовать математические модели, описывающие	Знает: базовые физические принципы, лежащие в основе методов и средств измерений; фрагментировано называет математические модели, описывающие физические	Не знает физические принципы, лежащие в основе методов и средств измерений; не называет математические модели, описывающие физические

	математические модели, описывающие физические принципы	физические принципы	принципы	принципы
	Умеет: создавать новые или модернизировать существующие методы и средства метрологического обеспечения и применять корректно их в профессиональной деятельности	Умеет: создавать основные новые или модернизировать существующие методы и средства метрологического обеспечения	Умеет: создавать некоторые новые или модернизировать с ошибками существующие методы и средства метрологического обеспечения	Не умеет: создавать новые или модернизировать существующие методы и средства метрологического обеспечения
	Владеет: всеми известными методами описания принципов действия и устройства проектируемых средств метрологического обеспечения и способен их анализировать и разрабатывать новые	Владеет: всеми известными методами описания принципов действия и устройства проектируемых средств метрологического обеспечения	Владеет: некоторыми методами описания принципов действия и устройства проектируемых средств метрологического обеспечения	Не владеет: методами описания принципов действия и устройства проектируемых средств метрологического обеспечения

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

1 семестр:

Текущий контроль:

1. Тестирование по темам «Методы и средства измерений», «Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений», «Поверка и калибровка средств измерений» – 5 баллов.
2. Устный опрос по темам «Методы и средства измерений», «Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений», «Поверка и калибровка средств измерений» – 2 балла.
3. Письменное домашнее задание по теме «Поверка и калибровка средств измерений» – 10 баллов.
4. Тестирование по темам «Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы», «Методы и средства измерения электрических величин», «Методы и средства измерения времени и частоты» – 5 баллов.
5. Устный опрос по темам «Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы», «Методы и средства измерения электрических величин», «Методы и средства измерения времени и частоты» – 2 балла.
6. Презентация по темам «Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений», «Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы», «Методы и средства измерения электрических величин», «Методы и средства измерения времени и частоты» – 10 баллов.
7. Тестирование по темам «Методы и средства измерения давления», «Методы и средства измерения температуры», «Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел» – 5 баллов.
8. Устный опрос по темам «Методы и средства измерения давления», «Методы и средства измерения температуры», «Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел» – 1 балл.
9. Контрольная работа по темам «Методы и средства измерения давления», «Методы и средства измерения температуры», «Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел» – 10 баллов.

Итого $5 + 2 + 10 + 5 + 2 + 10 + 5 + 1 + 10 = 50$ баллов

Промежуточная аттестация – экзамен

Экзамен проходит в письменной форме. Обучающемуся предоставляется 40 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные учебной программой.

Билет состоит из двух частей: теоретической (устный ответ) и практической (решение задач).

Первая часть включает в себя 2 вопроса из разных разделов дисциплины, каждый вопрос оценивает приобретение разной компетенции.

Вторая часть включает письменное решение задачи.

Устный ответ – 30 баллов

Решение задачи – 20 баллов

Итого $30 \text{ баллов} + 20 \text{ баллов} = 50 \text{ баллов}$.

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию:
 $50 + 50 = 100$ баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для экзамена:

86-100 – отлично

71-85 – хорошо
56-70 – удовлетворительно
0-55 – неудовлетворительно

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Оценочные средства текущего контроля

4.1.1. Тестирование по темам «Методы и средства измерений», «Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений», «Поверка и калибровка средств измерений»

4.1.1.1. Порядок проведения.

Тестовые вопросы охватывают 1-3 темы дисциплины. Тестовые вопросы могут быть следующего типа:

- вопросы с множественным выбором;
- вопросы на соответствие;
- вопросы, связанные дополнением контекста.

Тест включает в себя 10 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 0.5 балла. В случае частичного или неверного ответа результат оценивается в 0 баллов.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы.

Тестирование проводится после того, как обучающиеся освоили 1-3 темы курса.

Тестирование проводится письменно.

При ответе на вопросы теста нужно внимательно прочитать вопрос, выяснить, сколько может быть верных вариантов ответа, один или несколько. Если тест сдается не под диктовку, можно пропустить вопрос, на который сразу не удастся ответить, и вернуться к нему в конце, если останется отведенное для выполнения теста время.

4.1.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- верно ответил на 8-10 вопросов теста;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- верно ответил на 6-7 вопросов теста;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- верно ответил на 5 вопросов теста;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- верно ответил на 4 или менее вопросов теста.

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

База тестовых вопросов:

1. Идеальной в качественном и количественном отношениях характеристикой физической величины является значение _____ физической величины.

- а) заданное
- б) истинное
- в) установленное измерением с минимальной погрешностью
- г) действительное

2. Плотность вещества определяется по формуле $\rho = m/V$, где m – масса вещества, $V = abh$ – объем, a – длина, b – ширина и h – высота измеряемой величины. Размерность плотности имеет вид ____

- а) ML^{-3}
- б) ML^2T^{-2}
- в) $ML^{-1}T^{-2}$
- г) MLT^{-2}

3. Кратная единица физической величины это ____?

- а) единица, которая в целое число раз меньше основной или производной единицы
- б) единица, которая в e раз меньше основной или производной единицы
- в) единица, которая в e раз больше основной или производной единицы

г) единица, которая в целое число раз больше основной или производной единицы

4. Приставка фемто имеет множитель ____

- а) 10^{-9}
- б) 10^{12}
- в) 10^{-15}
- г) 10^{-18}

5. Международная система единиц СИ содержит ____ основных единиц

- а) 6
- б) 7
- в) 8
- г) 10

6. Основной единицей термодинамической температуры является ____

- а) градус Кельвина
- б) градус Цельсия
- в) градус Фаренгейта
- г) градус Реомюра

7. Радиан это ____

- а) плоский угол между двумя радиусами окружности, длина дуги между которыми равна диаметру
- б) плоский угол между двумя радиусами окружности, длина дуги между которыми равна радиусу
- в) телесный угол с вершиной в центре сферы, вырезающий на её поверхности площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы.
- г) телесный угол с вершиной в центре сферы, вырезающий на её поверхности площадь, равную площади квадрата со стороной, равной диаметру сферы.

8. Тонна является ____

- а) производной единицей СИ, образованной по правилам образования когерентных производных единиц
- б) производной единицей СИ, имеющей собственное название и обозначение
- в) единицей, не входящей в СИ и применяемой наравне с единицами СИ
- г) единицей, не входящей в СИ и являющейся внесистемной единицей, допущенной к применению

9. Измерение это ____

- а) совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с её единицей и получение значения этой величины
- б) определение одной или нескольких характеристик продукции согласно установленной процедуре
- в) процедура оценивания соответствия путём наблюдений и суждений, сопровождаемых соответствующими измерениями, испытаниями и калибровкой
- г) техническое средство (или их комплекс), используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические характеристики

10. Размерность это ____ характеристика ФВ.

- а) количественная
- б) качественная
- в) общая
- г) конкретная

11. По характеристике измерения точности различают ____

- а) однократные и многократные
- б) статические и динамические
- в) абсолютные и относительные
- г) равноточные и неравноточные

12. Производимые одновременно измерения двух или нескольких не одноимённых величин это:

- а) прямые измерения
- б) косвенные измерения
- в) совокупные измерения
- г) совместные измерения

13. Эталонные измерения, связанные с максимально возможной точностью воспроизведения установленных единиц физических величин это _____

- а) контрольно-поверочные измерения
- б) технические измерения
- в) измерения максимально возможной точности
- г) динамические измерения

14. По характеру воздействия на объект различают _____

- а) активный и пассивный
- б) разрушающий и неразрушающий
- в) сплошной и выборочный
- г) визуальный и инструментальный

15. Доводочные испытания проводят на стадии _____

- а) разработки
- б) исследований
- в) производства
- г) эксплуатации

16. Основной целью предварительных испытаний является _____

- а) определение целесообразности и возможности постановки продукции на производство
- б) определение возможности предъявления образцов на приёмочные испытания
- в) оценка готовности предприятия к выпуску конкретной серийной продукции
- г) принятие решения о пригодности продукции к поставке

17. Методом измерений называют:

- а) приём или совокупность приёмов сравнения измеряемой физической величины с её единицей
- б) физическое явление или эффект, положенное в основу измерений
- в) совокупность операций по применению технического средства обеспечивающих получение значения измеряемой величины
- г) получение значения этой величины в форме, наиболее удобной для пользования

18. Метод измерений при котором измеряемую величину замещают мерой с известным значением величины называется:

- а) метод совпадений
- б) нулевой метод
- в) метод замещения
- г) метод противопоставления

19. Если средство измерений внесено в Госреестр средств измерений, то необходимо применять следующую методику выполнения измерений:

- а) отраслевая методика выполнения измерений
- б) государственный стандарт по методикам выполнения измерений
- в) стандарт предприятий
- г) все перечисленные стандарты

20. Для поверки средств измерений предназначены:

- а) измерительные установки
- б) измерительные системы
- в) рабочие СИ
- г) образцовые СИ

21. Измерительный преобразователь, на который непосредственно действует измеряемая величина, называется:

- а) датчик
- б) измерительный прибор
- в) измерительная система
- г) преобразующее устройство

22. Длина деления шкалы это:

- а) разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы
- б) расстояние между соседними делениями шкалы
- в) наибольшая погрешность, при которой измерительное средство может быть допущено к применению
- г) область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы

23. Изменение измеряемой величины составило 2 мм, что вызвало перемещение стрелки показывающего устройства на 20 мм, то абсолютная чувствительность прибора составляет:

- а) 1
- б) 2
- в) 10
- г) 20

24. Пределы допускаемой основной погрешности, определяемые классом точности, – это:

- а) интервал, в котором находится значение основной погрешности СИ
- б) интервал, в котором находится значение дополнительной погрешности СИ
- в) область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы
- г) область значений измеряемой величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности СИ

25. Формула $\Delta = \pm(a + bx)$ устанавливает пределы допускаемой основной погрешности:

- а) абсолютной
- б) относительной
- в) приведенной

4.1.2. Устный опрос по темам «Методы и средства измерений», «Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений», «Поверка и калибровка средств измерений»

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Устный опрос проводится в начале каждого практического занятия в течение 15-20 минут. Псевдослучайно выбранному обучающемуся задается вопрос из списка. Таким образом производится контроль самостоятельной проработки лекционного материала. За полный и развернутый ответ обучающийся получает 5 баллов.

4.1.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– наиболее полно и развернуто ответил на вопрос;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– ответил на вопрос, не полностью раскрыв содержание;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– ответил на вопрос частично;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– не ответил на вопрос.

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

1. Дайте определение понятию «измерение». Каковы цели процесса измерения.
2. Что понимается под «принципом» измерений?
3. Перечислите существующие методы измерений.
4. Какое отличие между методом и методикой проведения измерений?
5. Какие нормативные документы регламентируют методики выполнения измерений?
6. Дайте определение понятию «средство измерений».
7. Какое отличие между измерительным прибором и измерительным преобразователем?
8. Как вы понимаете определение «измерительная система»?
9. Что такое метрологические показатели средств измерений?
10. Дайте определение понятию «длина деления шкалы» и чем отличается от «цены деления»?
11. Дайте определение понятию «чувствительность прибора»
12. Какие характеристики средств измерений называют нормированными и чем определяется их номенклатура?
13. Что такое класс точности средства измерений?
14. Как определяется и вычисляется класс точности прибора согласно пределам допускаемой приведённой погрешности?
15. Приведите примеры обозначений классов точности на шкалах приборов.

4.1.3. Письменное домашнее задание по теме «Проверка и калибровка средств измерений»

4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Письменное домашнее задание выполняется в свободное от занятий время. Для выполнения задания необходимо изучить рекомендуемую литературу и предлагаемые Интернет-ресурсы. Оцениваются подготовленные файлы с заданием. С каждым обучающимся проводится беседа и задаются вопросы по его заданию.

4.1.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– задание выполнено в полном объеме и без ошибок;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– задание выполнено в полном объеме и имеются недочеты;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– задание выполнено почти полностью со значительными ошибками;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– задание выполнено частично с грубыми ошибками или не выполнено вовсе.

4.1.3.3. Содержание оценочного средства

Необходимо:

1. Найти описание средства измерений, его технические характеристики, для чего и в каких областях применяется.
2. Определить его принцип измерения.
3. Найти методику выполнения измерений. Изучить ее.
4. Указать для средства измерения: диапазон измерения, погрешности и (или) неопределённости измерения, условия эксплуатации, порядок проведения измерений.
5. Установить, внесен ли прибор в государственный реестр СИ.

6. Согласно Приказу Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерения, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке указать для рассматриваемых средств измерений свидетельство о поверке. В случае, если средство измерений не внесено в гос. реестр СИ, указать свидетельство о калибровке.

Список СИ:

1. Динамометр ДПУ-0.2-2
2. Манометр ДМ-2
3. Термометр электронный ЛТ-300
4. Осциллограф Fluke 125
5. Измеритель мощности излучения ИМИ-01М
6. Анализатор содержания кислорода в воде АНК-7655-05
7. Люксметр ТКА-ПКМ
8. Миллитесламетр ТПУ-01
9. Частотомер MS-6100
10. Осциллограф-мультиметр Fluke-190
11. Пирометр Fluke-62
12. Весы электронные лабораторные Adam HCB-602H
13. Измеритель влажности газов ИБГ-1 К-П-1
14. Тепловизор LT7
15. Калибратор температуры эталонный КТ-110
16. Калибратор давления DPI 615PC
17. Манометр цифровой DPI 705R 0-7 бар.
18. Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ9210
19. Измеритель толщины защитного слоя бетона ПОИСК-2.6
20. Измеритель прочности бетона ОНИКС
21. Толщиномер УТ-1
22. Дефектоскоп ультразвуковой А1211
23. Измеритель мощности ВЧ N1913A
24. Секундомер СОС-пр-26-2-010
25. Мера акустической длины пути МАПР-1М

4.1.4. Тестирование по темам «Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы», «Методы и средства измерения электрических величин», «Методы и средства измерения времени и частоты»

4.1.4.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Тестовые вопросы охватывают 4-6 темы дисциплины. Тестовые вопросы могут быть следующего типа:

- вопросы с множественным выбором;
- вопросы на соответствие;
- вопросы, связанные дополнением контекста.

Тест включает в себя 10 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 0.5 балла. В случае частичного или неверного ответа результат оценивается в 0 баллов.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы.

Тестирование проводится после того, как обучающиеся освоили 4-6 темы курса.

Тестирование проводится письменно.

При ответе на вопросы теста нужно внимательно прочитать вопрос, выяснить, сколько может быть верных вариантов ответа, один или несколько. Если тест сдается не под диктовку, можно пропустить вопрос, на который сразу не удастся ответить, и вернуться к нему в конце, если останется отведенное для выполнения теста время.

4.1.4.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- верно ответил на 8-10 вопросов теста;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– верно ответил на 6-7 вопросов теста;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– верно ответил на 5 вопросов теста;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– верно ответил на 4 или менее вопросов теста.

4.1.4.3. Содержание оценочного средства

База тестовых вопросов:

1. Тензорезистивный преобразователь или тензорезистор это

а) проводник (или полупроводник), изменяющий своё сопротивление при деформации сжатия–растяжения

б) измерительный преобразователь деформации твёрдого тела, вызываемой механическими напряжениями в электрический сигнал, предназначенный для последующей обработки

в) техническое средство с нормативными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи

г) электромеханический преобразователь, с помощью которого механическая энергия преобразуется в электрическую и наоборот.

2. К полупроводниковым тензодатчикам относится:

а) проволочные

б) фольговые

в) пластинчатые

г) пленочные

3. При деформации проводника изменяется:

а) длина

б) площадь поперечного сечения

в) удельное сопротивление

г) емкость

4. Пленочные тензорезисторы обычно имеют толщину:

а) 10 мкм

б) 1мм

в) 1 см

г) 1мкм

5. Стержневой упругий элемент это:

а) цилиндрический упругий элемент, на наружной поверхности которого установлены тензорезисторы и компенсационные сопротивления

б) кольцо с двумя жёсткими участками вдоль вертикального диаметра, т.е. вдоль направления действия силы

в) чувствительный элемент, выполненный в виде балки равного сечения, с жёстко заделанным одним концом, с наклеенными на её грани тензорезисторами

г) преобразующее устройство

6. Угольные датчики механических усилий имеют:

а) низкую чувствительность

б) высокую чувствительность

в) гистерезис

г) линейную характеристику

7. Самые распространённые пьезоэлектрические материалы:

- а) оксид алюминия
- б) ниобат лития
- в) ЦТС
- г) германий

8. Чувствительность пьезоэлектрического датчика:

- а) обратно пропорциональна ёмкости
- б) прямо пропорциональна ёмкости
- в) имеет квадратичную зависимость от ёмкости
- г) имеет кубическую зависимость от ёмкости

9. Магнитострикционный эффект для никеля:

- а) отрицательный
- б) положительный
- в) нулевой

10. Магнитоупругий эффект

- а) зависит от величины внешнего магнитного поля
- б) не зависит от величины внешнего магнитного поля

11. Согласно ГОСТ 166–80 цена деления штангенциркуля ШЦ-1:

- а) 0.1 мм
- б) 0.05 мм
- в) 0.02 мм
- г) 0.01 мм

12. Измерение массы основано на

- а) использовании силы тяжести
- б) центробежной силы
- в) центростремительной силы
- г) силы Архимеда

13. Исторически самые первые весы

- а) пружинные
- б) рычажные
- в) электронные
- г) гидростатические

14. Закон Гука описывается формулой

- а) $F = m a$
- б) $F = P / S$
- в) $F = k l^2$
- г) $F = k l$

15. Для поверки гирь предназначены весы

- а) общего назначения
- б) электронные
- в) образцовые
- г) пневматические

16. Аналитические весы, Технические весы, Специальные весы

- а) проведение научных исследований
- б) для взвешиваний средней точности
- в) для определения величин, зависящих от массы, и используемых для выполнения одной строго регламентированной операции

17. Сходимость это

- а) способность весов показывать близкие друг к другу результаты для одной и той же нагрузки, накладываемой на грузоприемное устройство несколько раз практически одним и тем же способом, при достаточно постоянных условиях испытаний
- б) способность весов реагировать на малые изменения нагрузки
- в) способность весов сохранять свои рабочие характеристики в течение определенного периода эксплуатации
- г) период времени между моментом подачи питания к весам и моментом, когда весы уже могут соответствовать предъявляемым к ним требованиям

18. Ультразвуковые уровнемеры имеют диапазон измерения

- а) 1...100 м
- б) 1...15 м
- в) 1...2 м
- г) 1...200 м

19. Возможность использования радарного уровнемера зависит от

- а) давления
- б) температуры
- в) диэлектрической проницаемости
- г) тумана

20. Наиболее распространёнными и дешёвыми манометрами являются

- а) трубчато-пружинные
- б) грузопоршневые
- в) пьезоэлектрические
- г) жидкостные

21. Принцип действия тензометрического манометра основан на

- а) изменении электрического сопротивления чувствительного элемента при изменении вязкости среды
- б) изменении электрического сопротивления чувствительного элемента под действием деформации
- в) использовании в качестве чувствительных элементов пьезоэлементов
- г) использовании в качестве чувствительных элементов магнитострикционных датчиков

22. Единицей измерения электрического напряжения является

- а) вольт
- б) ампер
- в) ватт
- г) вар

23. Фазовый сдвиг и частота являются характеристикой

- а) постоянного тока
- б) постоянного и переменного тока
- в) переменного тока

24. Электротепловые приборы

- а) для перемещения подвижной части отсчётного устройства используются различные электромагнитные процессы
- б) с непосредственным преобразованием значения измеряемой величины в дискретный (цифровой) вид
- в) используют для перемещения подвижной части отсчётного устройства тепловое воздействие электрического тока
- г) используют подводимую энергию электромагнитного поля для перемещения электронного луча по отсчётному экрану электровакуумной осциллографической трубки

25. Измерительный механизм

- а) обеспечивает преобразование электрической измеряемой величины X в некоторую промежуточную величину Y (ток или напряжение), функционально связанную с измеряемой величиной X
- б) преобразует электромагнитную энергию в механическую энергию, необходимую для отклонения подвижной части относительно неподвижной на угол α
- в) состоит из указателя, жёстко связанного с подвижной частью ИМ, и неподвижной шкалы
- г) равно произведению числа делений, прочитанных на шкале на цену деления прибора (если последняя постоянна)

26. Работа магнитоэлектрических измерительных приборов основана на

- а) вращающем моменте магнитного поля катушки с током на подвижный ферромагнитный лепесток, эксцентрично насаженный на оси прибора
- б) вращающем моменте, возникающем в результате взаимодействия магнитных полей неподвижной и подвижной катушек с током
- в) взаимодействии электрически заряженных электродов, разделённых диэлектриком
- г) взаимодействии катушки с током и магнитного потока постоянного магнита

27. Достоинства электродинамических измерительных приборов

- а) высокая точность
- б) высокая чувствительность
- в) простота конструкции
- г) возможность измерять мощность и фазовый сдвиг

28. Индукционные измерительные приборы работают

- а) только постоянном токе
- б) только на переменном токе
- в) на постоянном и переменном токе

29. Варметр – это прибор для измерения

- а) электрического тока
- б) электрического напряжения
- в) мощности электрического тока
- г) электрического сопротивления

4.1.5. Устный опрос по темам «Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы», «Методы и средства измерения электрических величин», «Методы и средства измерения времени и частоты»

4.1.5.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Устный опрос проводится в начале каждого практического занятия в течение 15-20 минут. Псевдослучайно выбранному обучающемуся задается вопрос из списка. Таким образом производится

контроль самостоятельной проработки лекционного материала. За полный и развернутый ответ обучающийся получает 5 баллов.

4.1.5.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– наиболее полно и развернуто ответил на вопрос;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– ответил на вопрос, не полностью раскрыв содержание;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– ответил на вопрос частично;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– не ответил на вопрос.

4.1.5.3. Содержание оценочного средства

1. Перечислите основные элементы механических средств измерений.
2. Основное назначение концевых плоскопараллельных мер длины?
3. Какое отличие между брусковыми штриховыми и плоскопараллельными мерами длины?
4. Перечислите основные разновидности штриховых мер длины
5. Что такое объект-микрометр?
6. Какие геометрические размеры позволяют измерять металлические линейки?
7. Какие нормативные документы регламентируют использование и нормируют основные метрологические характеристики штангенциркуля?
8. Назовите основные погрешности штангенциркуля
9. В чем заключается принцип Аббе?
10. В чем заключается порядок измерения микрометром гладким?
11. Перечислите основные методы измерения величины угла
12. Как вы понимаете термин «Механический угломер»?
13. Что такое «синусная линейка»?
14. Для чего используются калибры?
15. Объясните принцип действия тензорезистивного преобразователя.
16. Как определяется коэффициент тензочувствительности?
17. Из каких материалов изготавливают проволоочные тензорезисторы?
18. Преимущества фольговых тензорезисторов перед проволоочными?
19. Сфера применения кольцевых упругих элементов
20. Опишите принцип работы угольного датчика механических усилий
21. Объясните принцип прямого и обратного пьезоэффекта
22. Чувствительность пьезоэлектрического датчика
23. Что такое магнитоупругий эффект?
24. Что такое магнитострикционный эффект?
25. Перечислите основные измеряемые электрические величины.
26. Укажите основные методы измерения электрических величин.
27. Что собой представляют электромеханические средства измерения?
28. Какой принцип действия магнитоэлектрических средств измерений?
29. Основные достоинства и недостатки электромагнитных средств измерений.
30. Чем различаются электростатические и электродинамические средства измерений?

4.1.6. Презентация по темам «Эталоны, стандартные образцы и рабочие средства измерений», «Методы и средства измерения геометрических размеров, расстояния, массы, деформаций, силы», «Методы и средства измерения электрических величин», «Методы и средства измерения времени и частоты»

4.1.6.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Презентация выполняется в свободное от занятий время. Для выполнения задания необходимо изучить рекомендуемую литературу и предлагаемые Интернет-ресурсы. Презентация должна быть подготовлена в любом доступном программном продукте. Производится личная защита презентации

перед преподавателем и остальными обучающимися. Оценивается как полнота ответа, подача материала, так и ответы на дополнительные вопросы.

4.1.6.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– задание выполнено в полном объеме и без ошибок;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– задание выполнено в полном объеме и имеются недочеты;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– задание выполнено почти полностью со значительными ошибками;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– задание выполнено частично с грубыми ошибками или не выполнено вовсе.

4.1.6.3. Содержание оценочного средства

1. Развитие эталона времени (современный эталон, исторический обзор, что такое эфемеридное время?)

2. Развитие эталона силы света (современный эталон, исторический обзор, световые и энергетические физические величины)

3. Эталон напряжения (эффект Джозефсона, куперовская пара)

4. Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 961,78 °С (Международная практическая температурная шкала)

5. Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 961,78 °С до 3000 °С (Абсолютно черное тело, энергетическая светимость)

6. Последние изменения в международной системе единиц СИ («атомный» килограмм, ампер, кельвин, моль)

7. Различные системы единиц физических величин (история развития и области применения, СГС, МКГСС, МКСА, МКС, МКСК, МКСТ, МКСЛ)

8. Штангенрейсмас. МИ 2190-92 Штангенрейсмасы. Методика поверки.

9. Кругломер. ГОСТ 8.481-82 Государственная система обеспечения единства измерений. Кругломеры. Методы и средства поверки.

10. ГОСТ 5378-88 Угломеры с нониусом. Технические условия.

11. Микрокатор.

12. Стенкомер индикаторный.

13. Толщиномер индикаторный.

14. Уровень брусковый.

15. Уровень рамный.

16. Глубиномер микрометрический.

18. Микатор.

19. Нутромер.

20. Индикатор часового типа.

4.1.7. Тестирование по темам «Методы и средства измерения давления», «Методы и средства измерения температуры», «Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел».

4.1.7.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Тестовые вопросы охватывают 7-9 темы дисциплины. Тестовые вопросы могут быть следующего типа:

- вопросы с множественным выбором;
- вопросы на соответствие;
- вопросы, связанные дополнением контекста.

Тест включает в себя 10 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 0.5 балла. В случае частичного или неверного ответа результат оценивается в 0 баллов.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы.

Тестирование проводится после того, как обучающиеся освоили 7-9 темы курса.

Тестирование проводится письменно.

При ответе на вопросы теста нужно внимательно прочитать вопрос, выяснить, сколько может быть верных вариантов ответа, один или несколько. Если тест сдается не под диктовку, можно пропустить вопрос, на который сразу не удастся ответить, и вернуться к нему в конце, если останется отведенное для выполнения теста время.

4.1.7.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– верно ответил на 8-10 вопросов теста;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– верно ответил на 6-7 вопросов теста;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– верно ответил на 5 вопросов теста;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– верно ответил на 4 или менее вопросов теста.

4.1.7.3. Содержание оценочного средства

База тестовых вопросов:

1. Давление это ____?

- а) равномерно распределённая сила, действующая перпендикулярно на единицу площади
- б) сила, действующая поверхность тела
- в) энергия, которая передаётся от одного тела к другому
- г) внутреннее трение при переносе импульса в направлении движения

2. Давление в системе СИ измеряется в ____?

- а) Торр
- б) Паскаль
- в) Миллиметр ртутного столба
- г) Бар

3. Избыточное давление определяется как ____

- а) сумма вакуумметрического и абсолютного давлений
- б) разность между атмосферным и абсолютным давлением
- в) сумма атмосферного и абсолютного давлений
- г) разность между абсолютным и атмосферным давлением

4. Динамическое давление вызвано _____

- а) возникает из-за солнечного ветра
- б) потенциальной энергией газовой или жидкостной среды
- в) скоростью движения потока газа
- г) определяется статическим напором

5. По принципу действия под «деформационными» средствами измерения давления понимают

- а) жидкостные
- б) пружинные
- в) грузопоршневые
- г) электрические

6. Прибором, предназначенным только для измерения избыточного давления, называется

- а) манометр
- б) вакуумметр
- в) мановакуумметр
- г) тягонапорометр

7. Верхний предел измерения давления у двухтрубных жидкостных манометров порядка ____
- а) 100 кПа
 - б) 10 кПа
 - в) 10 МПа
 - г) 1 ГПа
8. Мембранная коробка является чувствительным элементом ____ манометра
- а) сильфонного
 - б) трубчато-пружинного
 - в) мембранного
 - г) пружинного
9. Наиболее распространёнными и дешёвыми манометрами являются
- а) трубчато-пружинные
 - б) грузопоршневые
 - в) пьезоэлектрические
 - г) жидкостные
10. Принцип действия тензометрического манометра основан на
- а) изменении электрического сопротивления чувствительного элемента при изменении вязкости среды
 - б) изменении электрического сопротивления чувствительного элемента под действием деформации
 - в) использовании в качестве чувствительных элементов пьезоэлементов
 - г) использовании в качестве чувствительных элементов магнитострикционных датчиков
11. Средством измерения эмпирической температуры является ____?
- а) термометр
 - б) манометр
 - в) термopара
 - г) термометрическое вещество
12. Единицей температуры в системе СИ является ____?
- а) Градус Цельсия
 - б) Градус Кельвина
 - в) Кельвин
 - г) Градус Фаренгейта
13. На скольких реперных точках основана МПШ-90?
- а) 12
 - б) 14
 - в) 16
 - г) 18
14. Кельвин – это ____
- а) 1/100 разности между температурами кипения и таяния льда при атмосферном давлении
 - б) 1/273,16 части термодинамической температуры тройной точки воды
 - в) 1/273,15 части термодинамической температуры тройной точки воды
 - г) 1/180 разности между температурами кипения и таяния льда при атмосферном давлении
15. Принцип действия dilatометрических термометров основан на ____?
- а) относительном расширении жидкости по сравнению с объёмом резервуара

- б) разном коэффициенте расширения двух металлов
- в) эффекте Пельтье
- г) удлинении металлического стержня

16. Трубка Бурдона – преобразующий элемент ____ термометра

- а) манометрического
- б) биметаллического
- в) стеклянного жидкостного
- г) теплового

17. Для изготовления стандартизованных термопреобразователей сопротивления в настоящее время применяют

- а) только медь
- б) платину и медь
- в) только платину
- г) медь и константан

18. Значение термо-ЭДС цепи, в состав которой входит термоэлектрод зависит от

- а) от размера термоэлектродов
- б) от материала термоэлектродов
- в) от материала термоэлектродов и от разности температур спаев
- г) от разности температур спаев

19. Копель – это сплав ____

- а) никеля, хрома и железа
- б) никеля, меди и железа
- в) никеля, алюминия и марганца
- г) никеля и алюминия

20. Тепловизоры относятся к ____ пирометрам

- а) радиационным
- б) яркостным
- в) цветовым

21. В контроль проникающими входит

- а) течеискания
- б) оптический
- в) капиллярный
- г) тепловой

22. По способу получения первичной информации к магнитному контролю относятся

- а) шумовой
- б) феррозондовый
- в) индукционный
- г) трансформаторный

23. Сопоставьте между собой виды контроля

Магнитный – Эффект Холла
Электрический – Контактной разности потенциалов
Вихрековый – Трансформаторный
Оптический – Интерференционный

24. Вихретоковый контроль это?

- а) вид неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия магнитного поля с контролируемым объектом
- б) вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации параметров электрического поля, взаимодействующего с контролируемым объектом или возникающего в контролируемом объекте в результате внешнего воздействия
- в) вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации изменений тепловых или температурных полей контролируемых объектов, вызванных дефектами
- г) вид неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия электромагнитного поля преобразователя с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в контролируемом объекте.

25. К ионизирующим излучениям относятся

- а) оптическое
- б) гамма-излучение
- в) рентгеновское
- г) поток нейтральных частиц

4.1.8. Устный опрос по темам «Методы и средства измерения давления», «Методы и средства измерения температуры», «Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел»

4.1.8.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Устный опрос проводится в начале каждого практического занятия в течение 15-20 минут. Псевдослучайно выбранному обучающемуся задается вопрос из списка. Таким образом производится контроль самостоятельной проработки лекционного материала. За полный и развернутый ответ обучающийся получает 5 баллов.

4.1.8.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– наиболее полно и развернуто ответил на вопрос;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– ответил на вопрос, не полностью раскрыв содержание;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– ответил на вопрос частично;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– не ответил на вопрос.

4.1.8.3. Содержание оценочного средства

1. Дайте определение понятию «избыточное давление». Приведите примеры.
2. Что такое вакуум с «физической» и «технической» точки зрения?
3. Перечислите единицы измерения давления.
4. Каков принцип работы жидкостных средств измерения давления?
5. В чем отличие манометра от вакуумметра?
6. Как устроен однотрубный жидкостный манометр?
7. Что такое сифон, из чего изготавливают и какие сифоны применяют в средствах измерения давления?
8. Назовите основной элемент пружинного манометра.
9. У пружинного или тензометрического типа манометра больший верхний предел измерений?
10. Каков принцип работы пьезоэлектрического манометра?
11. Дайте определение понятию «температура». Приведите примеры.
12. Что такое температурная шкала? Перечислите наиболее известные температурные шкалы.
13. Что такое «реперная точка»? На скольких реперных точках базируется термодинамическая шкала температур?
14. Какой тип термометра наиболее точно воспроизводит термодинамическую шкалу в диапазоне 2-1300 К?

15. Что такое Международная температурная шкала (МТШ-90)?
16. Опишите принцип действия дилатометрического и биметаллического термометра.
17. Какие жидкости используются в стеклянных жидкостных термометрах.
18. Какие термометрические вещества используют манометрические термометры?
19. Из каких материалов изготавливают термопреобразователи сопротивления и какими свойствами должны обладать эти материалы?
20. На каком эффекте основан принцип действия термоэлектрических термометров?
21. Назовите основные бесконтактные способы измерения температуры.
22. Каков основной принцип действия радиационных и яркостных средств измерения температуры?
23. Каков принцип работы ультразвукового расходомера?
24. Каков принцип работы мембранного расходомера?
25. Каков принцип работы шарикового расходомера?
26. Каков принцип работы кориолисового расходомера?

4.1.9. Контрольная работа по темам «Методы и средства измерения давления», «Методы и средства измерения температуры», «Методы и средства измерения количества и расхода жидкостей, газа и сыпучих тел»

4.1.9.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Контрольная работа проводится в аудитории в виде письменного решения задач. Оценивается как правильный ответ. Так и ход решения. За полностью решенные задачи обучающийся получает 5 баллов.

4.1.9.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– решены все задачи, получены правильные ответы, ход решения ясен и понятен;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– решены все задачи, в некоторых задачах ответ неверен, ход решения ясен;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– решены не все задачи, есть ошибки в ответах, ход решения не всегда прослеживается ясно;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– решены не все задачи, есть грубые ошибки как в ответах, так и в ходе решения, или вообще не решено ни одно задание.

4.1.9.3. Содержание оценочного средства

Задача 1. Барометр показывает давление воздуха 753 мм рт. ст. Выразить его в МПа.

Задача 2. Газопровод имеет диаметр 600 мм и расход газа составляет 10000 м³/ч. Определить скорость движения газа и величину динамического давления при стандартных условиях. Плотность газа $\rho = 0.7 \text{ кг/м}^3$.

Задача 3. Стеклянный термометр, заполненный этиловым спиртом, показывает по шкале температуру -40 °С. Термометр погружен в измеряемую среду до отметки – 100 °С. Температура выступающего столбика + 20 °С. Коэффициент видимого объёмного теплового расширения пентана в стекле $\gamma = 0.0012$. Определить действительное значение температуры измеряемой среды.

Задача 4. Определить изменение показаний Δt манометрического ртутного термометра, если при градуировке термобаллон и показывающий прибор находились на одном уровне, а в реальных условиях показывающий прибор расположен на 7.37 м выше, чем термобаллон. Шкала термометра 0-500 оС. При изменении температуры от 0 до 500 °С давление в системе изменяется 4.47 МПа до 14.28 МПа. Плотность жидкости в термобаллоне составляет $\rho = 13595 \text{ кг/м}^3$.

Задача 5. Медный термометр сопротивления имеет при температуре $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ сопротивление равное $R_1 = 1.75 \text{ Ом}$. Определить его сопротивление при температуре $t_2 = 150 \text{ }^\circ\text{C}$. Температурный коэффициент составляет $\alpha = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ } 1/^\circ\text{C}$.

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Экзамен проходит в письменной форме. Обучающемуся предоставляется 40 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные учебной программой.

Билет состоит из двух частей: теоретической (устный ответ) и практической (решение задач).

Первая часть включает в себя 2 вопроса из разных разделов дисциплины.

Вторая часть включает письменное решение задачи.

4.2.1. Устный ответ

4.2.1.1. Порядок проведения.

Обучающийся должен ответить на два вопроса из разных разделов дисциплины. Преподаватель может задать дополнительные вопросы в случае необходимости. Суммарно два вопроса оцениваются в 30 баллов.

4.2.1.2. Критерии оценивания.

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- продемонстрировал наиболее полное владение теоретическим материалом;
- подкрепил ответ примерами из практики;
- полностью ответил на все дополнительные вопросы.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- продемонстрировал хорошее владение теоретическим материалов;
- подкрепил ответ примерами из практики;
- полностью ответил не на все дополнительные вопросы.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- продемонстрировал хорошее владение теоретическим материалов;
- не смог привести примеры из практики;
- полностью не ответил ни на один дополнительный вопрос.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- продемонстрировал плохое владение теоретическим материалов;
- не смог привести примеры из практики;
- не ответил ни на один дополнительный вопрос.

4.2.1.3. Оценочные средства.

1. Операция поверки средств измерений. Способы поверки.
2. Поверка электрической прочности изоляции средства измерений.
3. Основные влияющие факторы, от которых зависят метрологические характеристики средств измерений.
4. Рабочая область значений влияющих величин.
5. Метод непосредственного сличения двух средств измерений.
6. Метод сличения при помощи компаратора.
7. Методы прямых измерений значений, воспроизводимых мерами.
8. Методы косвенных измерений.
9. Измерение, испытание и контроль.
10. Средство измерений. Классификация средств измерений.
11. Виды измерений (Равноточные, неравноточные, однократные, многократные, прямые, косвенные совместные, совокупные).
12. Испытания. Виды испытаний (предварительные, приёмочные, приёмосдаточные, квалификационные, периодические, инспекционные, сертификационные).
13. Метрологические характеристики и метрологические показатели СИ.
14. Классы точности СИ.
15. Механические средства измерений. Основные элементы и принцип работы.
16. Плоскопараллельные концевые меры длины.
17. Брусковые штриховые меры и ленточные рулетки.
18. Металлические измерительные рулетки и складные металлические метры.
19. Штангенциркуль. Конструкция и порядок проведения измерений.
20. Штангенциркуль. Параллакс и нарушение принципа Аббе.

21. Штангенвысотомеры и штангенглубиномеры.
22. Микрометр гладкий. Конструкция и порядок проведения измерений.
23. Микрометр гладкий. Погрешности измерений.
24. Микрометрические нутромеры и глубиномеры.
25. СИ угла: угловые меры, угольники и уровни.
26. Тензорезистивные преобразователи и тензодатчики.
27. Упругие элементы: стержневые, кольцевые и балочные.
28. Угольные датчики механических усилий.
29. Основы пьезоэффекта. Пьезоэлектрические датчики.
30. Магнитоупругие датчики. Магнитоупругий и магнитострикционный эффект.
31. Давление (абсолютное, атмосферное, избыточное, статическое, динамическое, полное) вакуум.
32. Методы и средства измерения давления. Двухтрубный, однострубный жидкостной манометр.
33. Деформационные средства измерения давления (мембранные, сильфонные и трубчатопружинные приборы).
34. Пьезоэлектрический и тензометрический манометры, тепловые вакуумметры.
35. Механические весы. Классификация и характеристики.
36. Электронные весы. Классификация и характеристики.
37. Средства измерения уровня: визуальные, поплавковые, гидростатические.
38. Средства измерения уровня: кодуктометрические, ёмкостные, на основе времени прохождения сигнала.
39. Аналоговые и цифровые приборы измерения электрических величин. Условные обозначения на шкалах приборов.
40. Магнитоэлектрические измерительные приборы, электромагнитные измерительные приборы.
41. Электростатические и электродинамические измерительные приборы.
42. Ферродинамические и индукционные измерительные приборы.
43. Нормальный элемент Вестона.
44. Меры напряжения.
45. Устройство высокочувствительного электронного вольтметра для измерения постоянного напряжения.
46. Детекторы. Детекторы, используемые в электронных вольтметрах.
47. Электронные вольтметры. Основные достоинства и недостатки электронных вольтметров.
48. Электронный ваттметр. Принцип работы параметрического преобразователя электронного ваттметра. Принцип работы модуляционного преобразователя электронного ваттметра?
49. ШИМ, АИМ.
50. Роль ПНЧ в электронных счетчиках.
51. Принцип работы электронного частотомера.
52. Измерение температуры. Температурные шкалы. Термодинамическая шкала температур.
53. Международная практическая шкала температур (МПТШ). Газовый термометр.
54. Дилатометрические и биметаллические термометры. Стекланные жидкостные термометры.
55. Манометрические газовые, жидкостные и конденсационные термометры.
56. Термопреобразователи сопротивления.
57. Термоэлектрические термометры. Термопары.
58. Пирометры радиационные, яркостные и цветовые.

4.2.2. Письменное задание

4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Обучающийся решает задачу, в билете. В ходе решения можно использовать калькулятор, если это потребуется. Никакими дополнительными материалами пользоваться нельзя. Решение задачи оценивается в 20 баллов.

4.2.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– задача решена полностью, получены правильные ответы, ход решения ясен и понятен;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– задача решена полностью, ответ неверен, ход решения ясен;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– задача решена не полностью, ответ неверен, ход решения не всегда прослеживается ясно;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– задача решена не полностью, есть грубые ошибки как в ответе, так и в ходе решения, либо задача вообще не решена.

4.2.2.3. Оценочные средства

1. Манометр, измеряющий давление пара, установлен на 5 м ниже точки отбора. Манометр показывает $p = 5$ Мпа, среднее значение плотности конденсата $\rho = 985.4$ кг/м³. Определить действительное значение давления в паропроводе.

2. Определите, какое начальное давление должно быть создано в системе манометрического газового термометра при $t_0 = 0$ °С, чтобы при изменении температуры от 0 до 500 °С давление в системе изменилось на 10 Мпа. Термический коэффициент расширения газа $\beta = 0.00366$ К⁻¹.

3. Уровень воды в барабане парогенератора измеряется водомерным стеклом. Давление пара в барабане 10 МПа, вода в барабане находится при температуре насыщения. Действительное значение уровня $H = 0.5$ м. Определить уровень в водомерном стекле h , если температура воды в водомерном стекле 150 °С.

4. По трубе диаметром $D = 200$ мм движется поток жидкости со скоростью $v = 4.5$ м/с. Определите массовый расход жидкости, если её плотность $\rho = 895.6$ кг/м³.

5. Омметром со шкалой (0...1000) Ом измерены значения R: 0, 100, 200, 400, 500, 600, 800, 1000 Ом. Определить значения абсолютной и относительной погрешностей, если приведённая погрешность равна 0.5. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

6. Выбрать магнитоэлектрический вольтметр со стандартными пределами измерения и классом точности при условии, что результат измерения напряжения должен отличаться от действительного значения $U_0 = 44$ В не более, чем на $\Delta = \pm 0.4$ В.

7. Оценить инструментальные погрешности измерения напряжения двумя вольтметрами с классом точности 0.2 и 1.5 и указать, какой из результатов получен с большей точностью, а также могут ли показания $U_1 = 21.7$ В и $U_2 = 20.8$ В исправных приборов отличаться так, как задано в условии? Вольтметры имеют нули в начале шкалы и пределы $A_1 = 75$ В и $A_2 = 25$ В.

8. Определить относительную и абсолютную погрешности воспроизведения сопротивления $R = 25 \cdot 10^9$ Ом с помощью имитатора сопротивлений, если его класс точности $0.1/2.5 \cdot 10^{-9}$, диапазон воспроизводимых сопротивлений от $1 \cdot 10^5$ Ом до $9.9 \cdot 10^{14}$ Ом.

9. Через сечение газопровода диаметром 400 мм протекает 2500 м³/ч газа. Определить скорость движения газа и динамическое давление в этом сечении и в другом сечении далее по газопроводу, если диаметр второго сечения 500 мм, плотность газа $\rho = 0.7$ кг/м³.

10. Давление в газопроводе 12500 мм вод. ст., атмосферное давление при этом 750 мм рт. ст. Вычислить избыточное давление в газопроводе.

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление подготовки: 27.04.01 - Стандартизация и метрология

Профиль подготовки: Метрология и расходометрия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

1. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учеб. пособие / В.Ф. Пелевин. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. – 273 с. : ил. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/988250> (дата обращения: 29.09.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Афанасьев, А. А. Физические основы измерений и эталоны : учеб. пособие / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. – Москва : ИНФРА-М, 2018. – 246 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/882396> (дата обращения: 29.09.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Кириллов, В. И. Метрологическое обеспечение технических систем: Учебное пособие / В.И. Кириллов. – Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2013. - 424 с. + (Доп. мат. znanium.com). – Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/406752> (дата обращения: 30.09.2020). – Режим доступа: по подписке.
4. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков ; под редакцией К. К. Кима. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-3031-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107287> (дата обращения: 29.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В. П. Ившин, М. Ю. Перухин. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 402 с. : ил. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093431> (дата обращения: 30.09.2020). – Режим доступа: по подписке.
6. Ткаченко, Ф. А. Электронные приборы и устройства : учебник / Ф.А. Ткаченко. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. – 682 с. : ил. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062340> (дата обращения: 01.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
7. Колчков, В. И. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник / В.И. Колчков. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 432 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/987717> (дата обращения: 04.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
8. Фаюстов, А. А. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Качество : учебник / А. А. Фаюстов, П. М. Гуреев, В. Н. Гришин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 504 с : ил., табл. – Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167759> (дата обращения: 04.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
9. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии, направлениям экономики и управления / А.В. Архипов [и др.] ; под ред. В.М. Мишина. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 495 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028793> (дата обращения: 04.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
10. Метрологическое обеспечение производства в машиностроении : учебник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, С.И. Дмитриев, И.Г. Ершова. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 259 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znanium.com>]. – Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/988204> (дата обращения: 04.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
11. Набережных, А. И. Бытовые приборы времени: Учебное пособие / А.И. Набережных, В.В. Ярабаев. – Москва : Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. – 384 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/200683> (дата обращения: 04.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
12. Пергамент, М. И. Методы исследований в экспериментальной физике: Учебное пособие / М.И. Пергамент. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 304 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/241181> (дата обращения: 04.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 27.04.01 - Стандартизация и метрология

Профиль подготовки: Метрология и расходомерия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

1. Операционная система Microsoft Windows 10, или Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)
2. Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010
3. Браузер Mozilla Firefox
4. Браузер Google Chrome
5. Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC
6. Kaspersky Endpoint Security для Windows
7. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM»
8. Электронная библиотечная система Издательства «Лань»
9. Электронная библиотечная система «Консультант студента»