

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.11.2025 15:54:18

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



« 1 » 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«МЕТРОЛОГИЯ»

Направление подготовки

27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль

«Метрология, стандартизация и сертификация»

Квалификация

Бакалавр

Грозный – 2020

1. Цели и задачи дисциплины

Целью и задачами преподавания дисциплины «Метрология» является знакомство студентов с основами метрологии, методами оценки погрешности результатов измерений, а также предоставление информации о методах и средства измерения теплотехнических величин. Кроме того, целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с российскими национальными и международными стандартами в области тепловых электрических станций, промышленной теплоэнергетики, энергообеспечения предприятий способных к решению вопросов проектирования, эксплуатации и совершенствования теплоэлектростанций, объектов энергетики предприятий и организаций.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина «Метрология» относится к базовой общепрофессиональной части профессионального цикла в учебном плане ОП направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и предусмотрена для изучения в 6 и 7 семестрах. В теоретико-методологическом и практическом направлении она тесно связана со следующими дисциплинами учебного плана: Математика, Физика, Информатика, Физические основы измерений и эталоны, Методы и средства измерений и контроля, Организация и технология испытаний, Взаимозаменяемость и нормирование точности, Основы изобретательской деятельности и патентоведение.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью участвовать в разработке проектов стандартов, методических и нормативных материалов, технической документации и в практической реализации разработанных проектов и программ; осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов (ПК-1);
- способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);
- способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений (ПК-4);
- способностью принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования (ПК-19).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные метрологические понятия и термины, история развития метрологии;
- модели измерения и основные постулаты метрологии, проявления размеров величины по диапазону и во времени (неслучайные, детерминированные и случайные);
- метрологические характеристики средств измерений, классы измеряемых величин, классы точности средств измерений, расчетом погрешности измерительной системы, модели нормирования;
- методы обработки результатов измерений, шкалы измерений;
- показатели качества измерений, погрешность измерения, точность измерения, правильность измерений, сходимости измерений, воспроизводимость измерений;

- относительные и логарифмические величины и их единицы, естественную систему единиц, знать достоинства естественной системы единиц (неразрушаемость, неизменность во времени, независимость от местоположения);
- образование посадок в системе отверстия и в системе вала, методами расчета и выбора полей допусков и посадок для гладких соединений;
- основные национальные и международные стандарты в области метрологии, права и обязанности по их выполнению, роль международных и национальных метрологических организаций.

уметь:

- разбираться в единицах физических величин, государственной системе обеспечения единства измерений (ГСИ);
- воспроизводить единицы физической величины, осуществлять передачу размера единицы; применять и разрабатывать поверочные схемы, государственные поверочные схемы, ведомственные поверочные схемы, локальные поверочные схемы;
- применять эталоны ЕФВ и средства измерений, знать классификацию эталонов, эталонов основных единиц СИ;
- производить электрические измерения, пользоваться электрическими измерительными приборами;
- применять электродинамические измерительные приборы и установки;
- производить измерения и контроль гладких соединений, применять средства измерения и контроля гладких соединений, осуществлять проектирование калибров для контроля гладких соединений и нормирование точности угловых размеров и конических поверхностей.

владеть:

- способами поверки средств измерений, знать виды поверки, владеть методами поверки;
- системами единиц физических величин, методикой построения размерность физических величин, международной системой единиц СИ;
- методами и средствами измерений физических величин, основными характеристиками средств измерений, нормированием погрешностей средств измерений, вероятностным подходом к описанию погрешностей, основными законами распределения случайных погрешностей, принципами описания и оценивания погрешностей;
- системой государственных испытаний и проверок средств измерений, структурой и функциями метрологической службы;
- единой системой допусков и посадок в России, построенной на базе международной системы допусков и посадок ИСО, системой допусков и посадок гладких соединений;
- диапазонами и интервалами размеров и единицы допусков, качествами точности и области их применения;
- методами и средствами измерения и контроля угловых размеров и конусов, нормированием и стандартизацией отклонений формы и расположения поверхностей, принципами нормирования точности геометрической формы и расположения элементов деталей, нормированием точности резьбовых соединений, шпоночных и шлицевых соединений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.		Семестры				
	ОФО	ЗФО	ОФО		ЗФО		
			6	7	6	7	
Контактная работа (всего)	99/2,75	28/0,8	48/1,4	51/1,4	14/0,4	14/0,4	
В том числе:							
Лекции	49/1,4	14/0,39	32/1,0	17/0,5	8/0,22	6/0,17	
Практические занятия	33/0,9	10/0,28	16/0,5	17/0,5	6/0,17	4/0,11	
Семинары							
Лабораторные работы	17/0,5	4/0,11		17/0,5		4/0,11	
Самостоятельная работа (всего)	117/3,25	188/ 5,2	60/1,7	57/1,5	94/2,6	94/2,6	
В том числе:							
Курсовая работа (проект)	15/0,4	50/1,4		15/0,4		50/1,4	
Рефераты	24/0,7	36/1,0	24/0,7		36/1,0		
Доклады							
Презентации							
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>							
Подготовка к лабораторным работам	12/0,33	18/0,5		12/0,33		18/0,5	
Подготовка к практическим занятиям	30/0,8	36/1,0	18/0,5	12/0,33	36/0,5		
Подготовка к зачету	18/0,5	36/1,0	18/0,5		18/0,5	18/0,5	
Подготовка к экзамену	18/0,5			18/0,5			
Вид отчетности	экзамен	экзамен	зачет	экзамен	зачет	экзамен	
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	216	216	108	108	108	108
	ВСЕГО в зач. единицах	6	6	3	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1.1 Объем дисциплины и виды учебной работы (6 семестр)

Таблица 2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Основы метрологии. Виды и методы измерений	2	1					2	1
2	Изменение величины	2						2	
3	Метрологические характеристики средств измерений.	2	1			4	1	6	2
4	Единство измерений.	2				4		6	
5	Классы измеряемых величин	2				2		4	

6	Единицы физических величин. Системы единиц физических величин.	2	1			2		4	1
7	Естественная система единиц. Международная система единиц СИ	1	1			2	1	3	2
8	Эталоны ЕФВ и средства измерений.	1						1	
9	Виды измерений. Классификация измерений	2	1			2	1	4	2
10	Методы и средства измерений физических величин	2						2	
11	Основные характеристики средств измерений.	2	1				1	2	2
12	Погрешности измерений. Основные понятия и виды погрешностей.	2						2	
13	Нормирование погрешностей средств измерений	2	1			2	1	4	2
14	Вероятностный подход к описанию погрешностей.	2						2	
15	Основные законы распределения случайных погрешностей	2						2	
16	Принципы описания и оценивания погрешностей	2	1				1	2	2
17	Система государственных испытаний и проверок средств измерений. Структура и функции метрологической службы	2						2	
ИТОГО:		32	8			16	6	48	14

5.1.2 Разделы дисциплины и виды занятий (7 семестр)

Таблица 2.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Электрические измерения.	2	1	2	1	2	1	6	3
2	Электрические измерительные приборы	2		2		4		8	
3	Система допусков и посадок для гладких соединений	2	1	2	1	2	1	6	3
4	Измерения и контроль гладких соединений	2		2		2		6	
5	Шероховатость поверхности	2		2		2		6	
6	Нормирование точности резьбовых соединений.	2	1	2	1	2		6	2
7	Нормирование точности шпоночных и шлицевых соединений.	2	1	2			1	4	2
8	Нормирование точности зубчатых колес и передач.	2	1	1	1	2		5	2

9	Глобальная система измерений. Роль международных и национальных метрологических организаций.	1	1	2		1	1	4	2
	ИТОГО:	17	6	17	4	17	4	51	14

5.3.1 Лекционные занятия (6 семестр)

Таблица 3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Основы метрологии. Виды и методы измерений	Предмет метрологии. Основные метрологические понятия и термины. История развития метрологии. Измерение. Объект измерения. Единица измерения. Основное уравнение измерения. Измеряемые величины. Значение величины. Модель измерения и основные постулаты метрологии. Измерение, контроль, испытание, диагностирование.
2	Изменение величины	Изменение величины во времени. Непрерывное и дискретное изменение. Проявления размеров величины по диапазону и во времени (неслучайные, детерминированные и случайные). Периодические и непериодические детерминированные непрерывные и дискретные изменения величин. Стационарные и нестационарные случайные непрерывные и дискретные изменения величин. Функции распределения (функции распределения вероятностей, функцией плотности распределения вероятностей, автокорреляционной функцией, спектральной плотностью и др.).
3	Метрологические характеристики средств измерений.	Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Расчет погрешности измерительной системы. Модели нормирования. Внесение поправок в результаты измерений. Качество измерений. Методы обработки результатов измерений. Шкалы измерений. Шкала наименований. Шкала порядка. Шкала интервалов. Шкала отношений
4	Единство измерений.	Единство измерений. Показатели качества измерений. Погрешность измерения. Точность измерения. Правильность измерений. Сходимость измерений. Воспроизводимость измерений. Результат измерения. Результат наблюдения. Физическая величина. Единица физической величины. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Воспроизведение единицы физической величины. Передача размера единицы. Поверочные схемы. Государственная поверочная схема. Ведомственная поверочная схема. Локальная поверочная схема. Способы поверки средств измерений. Поверка. Виды поверки. Методы поверки.

5	Классы измеряемых величин	Классы измеряемых величин. Энергетические и вещественные величины. Признак метризуемости измеряемых величин. Непосредственно и косвенно метризуемые величины. Признак изменяемости (состояния и изменения) величин. Непрерывные и квантованные по размеру изменения величин.
1	2	3
6	Единицы физических величин. Системы единиц физических величин.	Единицы физических величин. Системы единиц физических величин. Размерность. Международная система единиц СИ. Основные единицы физических величин. Производные единицы. Дополнительные единицы. Формула размерности. Размерные и безразмерные величины. Системные единицы. Внесистемные единицы. Кратные и дольные единицы величин.
7	Естественная система единиц. Международная система единиц СИ	Относительные и логарифмические величины и их единицы. Естественная система единиц. Достоинства естественной системы единиц (неразрушаемость, неизменность во времени, независимость от местоположения). Совокупность основных и производных единиц, образующих систему К. Ф. Гаусса. Международная система единиц СИ (SI). Радиан (рад). Стерadian (ср). Система СГС. Система МКГСС. Система МКСА.
8	Эталоны ЕФВ и средства измерений.	Эталоны ЕФВ и средства измерений. Классификация эталонов. Эталоны основных единиц СИ. Эталоны единиц физических величин. Воспроизведение и передача размера единиц. Первичный государственный национальный международный эталоны. Вторичные эталоны (ВЭ). Рабочие эталоны (РЭ). Эталоны сравнения. Ведомственные эталоны. Специальный эталон. Эталон-свидетель. Эталон-копия. Эталон сравнения. Образцовые средства измерений, стандартизованные средства измерений, нестандартизованные средства измерений, автоматические средства измерений, неавтоматические средства измерений.
9	Виды измерений. Классификация измерений	Прямые и косвенные измерения, совместные измерения. Совокупные и совместные измерения. Измерения абсолютные и относительные. Измерения однократные и многократные. Измерения статические и динамические. Метод непосредственной оценки, метод сравнения с мерой, дифференциальный метод, метод дополнения, нулевой метод, метод замещения. Метод противопоставления. Метод совпадений.
10	Методы и средства измерений физических величин	Общие сведения о средствах измерений. Меры. Измерительные преобразователи. Измерительные приборы. Измерительные установки. Измерительные системы. Измерительные приборы прямого действия и приборы сравнения.

11	Основные характеристики средств измерений.	Точность. Погрешность. Градуировочная характеристика. Номинальная функция преобразования. Чувствительность. Порог чувствительности. Диапазон измерений. Входное полное сопротивление. Выходное полное сопротивление. Вариация (гистерезис). Полные динамические характеристики. Частные динамические характеристики. Общетехнические, характеристики.
1	2	3
12	Погрешности измерений. Основные понятия и виды погрешностей.	Действительное значение измеряемой величины. Метрологические характеристики средств измерений. Погрешности измерений. Основные понятия и виды погрешностей. Методические погрешности. Погрешность оператора. Динамическая погрешность. Статическая и динамическая составляющие погрешности. Систематические погрешности. Инструментальные и субъективные погрешности. Относительная погрешность измерения. Погрешности аддитивная и мультипликативная. Случайная погрешность. Грубая погрешность. Основная и дополнительные погрешности.
13	Нормирование погрешностей средств измерений	Нормирование погрешностей средств измерений. Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности. Пределы допускаемой приведенной основной погрешности. Пределы допускаемой относительной основной погрешности.
14	Вероятностный подход к описанию погрешностей.	Вероятностный подход к описанию погрешностей. Интегральная функция распределения. Вероятность события. Достоверное событие. Невозможное событие. Истинное значение физической величины. Абсолютная погрешность измерения. Достоверность измерений. Правильность измерений. Сходимость результата измерений. Воспроизводимость результатов измерений. Влияющая величина. Нормальные условия измерений. Рабочие условия измерений. Понятие «Математическое ожидание». Дисперсия.
15	Основные законы распределения случайных погрешностей	Основные законы распределения случайных погрешностей. Две формы описания закона распределения. Закон равномерной плотности. Нормальный закон распределения (закон Гаусса). Числовые характеристики распределений. Определение значений остаточных погрешностей (случайных отклонений). Суммирование систематических погрешностей. Случайные погрешности. Вероятностное описание результатов и погрешностей. Определение среднего квадратического отклонения ряда измерений. Оценка среднеквадратического отклонения. Оценка среднего арифметического отклонения. Среднее квадратическое отклонение результата измерений.

16	Принципы описания и оценивания погрешностей	<p>Принципы описания и оценивания погрешностей. Модели погрешности. Случайная погрешность. Доверительная вероятность. Точечные и интервальные оценки погрешности. Оценка результата измерения. Состоятельность. Несмещённость. Эффективность. Нормальное распределение. Равномерное распределение Варианты оценки случайных погрешностей. Предельная погрешность. Квантильные оценки. Международные рекомендации по оцениванию неопределённости результата измерения. Неопределенность измерений. Неопределенности типа А и В. Стандартное отклонение.</p>
1	2	3
17	Система государственных испытаний и проверок средств измерений Структура и функции метрологической службы	<p>Поверка средств измерений. Понятие об испытании и контроле. Испытания и проверки средств измерений на нефтеперерабатывающих и нефтехимических объектах. Положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Калибровка средств измерений. Методики выполнения поверки средств измерений.</p>

5.3.2 Лекционные занятия (7 семестр)

Таблица 3.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Электрические измерения.	<p>Отсчетное устройство. Магнитоэлектрический механизм; магнитоэлектрический механизм логометрического типа; электромагнитный механизм; электромагнитный механизм логометрического типа; электромагнитный поляризованный механизм; электродинамический механизм; электродинамический механизм логометрического типа; ферродинамический механизм; ферродинамический механизм логометрического типа; электростатический механизм: измерительный механизм индукционного типа. Магнитоэлектрические измерительные приборы.</p>

2	Электрические измерительные приборы	<p>Электродинамические измерительные приборы. Ферродинамические приборы. Электромагнитные измерительные приборы. Электростатические измерительные приборы. Индукционные измерительные приборы.</p> <p>Измерение параметров электрических сигналов. Измерение напряжения. Точные измерения напряжения постоянного тока. Цифровые вольтметры. Измерение тока. Измерение электрической мощности. Измерение электрической энергии. Измерение параметров электрических цепей. Измерительные мосты. Измерение сопротивлений. Измерение емкости и индуктивности.</p>
3	Система допусков и посадок для гладких соединений	<p>Единая система допусков и посадок в России, построенная на базе международной системы допусков и посадок ИСО, для гладких соединений. Диапазоны и интервалы размеров и единицы допусков. Качества точности и области их применения. Основные отклонения, используемые для образования различных полей допусков.</p> <p>Образование посадок в системе отверстия и в системе вала. Предпочтительные поля допусков и предпочтительные посадки. Условное обозначение полей допусков и посадок на чертежах.</p> <p>Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками.</p> <p>Расчет и выбор полей допусков и посадок для гладких соединений.</p> <p>Расчет и выбор посадок с зазором, с натягом и переходных. Области применения посадок.</p> <p>Методы сборки с различным характером посадок. Особенности допусков и посадок деталей из пластмасс. Особенности построения системы допусков и посадок для подшипников качения. Расчет и выбор подшипниковых посадок.</p>
1	2	3

4	Измерения и контроль гладких соединений	<p>Средства измерения и контроля гладких соединений. Проектирование калибров для контроля гладких соединений. Нормирование точности угловых размеров и конических поверхностей. Измерение и контроль Нормальные углы и допуски углов. Нормальные конусности и углы конусов. Система допусков и посадок для конических соединений.</p> <p>Требования к коническим соединениям, устанавливаемые с целью обеспечения герметичности, точности центрирования, компенсации износа и обеспечения крутящего момента.</p> <p>Методы и средства измерения и контроля угловых размеров и конусов. Нормирование и стандартизация отклонений формы и расположения поверхностей. Принципы нормирования точности геометрической формы и расположения элементов деталей.</p> <p>Виды отклонений и знаки, используемые при указаниях на чертеже допускаемых отклонений (допусков). Базы. Зависимые и независимые допуски формы и расположения. Измерение и контроль отклонений формы и расположения. Координатные измерительные машины (КИМ).</p> <p>Проектирование калибров для контроля расположения поверхностей. Выбор и назначение допусков формы и расположения.</p>
5	Шероховатость поверхности	<p>Основные положения и принципы нормирования микрогеометрических неровностей (шероховатости поверхности). Нормируемые параметры шероховатости поверхности. Выбор параметров шероховатости. Обозначение требований к ШП. Правила нанесения на чертежах требований к ШП. Методы и средства измерения и контроля ШП.</p> <p>Размерные цепи. Размерные связи в деталях и сборочных единицах. Основные понятия и определения в теории размерных цепей (РЦ). Выявление исходного (замыкающего) звена и составляющих звеньев. Методы расчета РЦ. Методы достижения точности сборки.</p>
6	Нормирование точности резьбовых соединений.	<p>Конструктивные типы резьб, используемых в машиностроении. Номинальный профиль и нормируемые параметры. Особенности нормирования точности резьбовых соединений. Приведенный средний диаметр резьбы.</p> <p>Поля допусков метрической резьбы и посадки. Области применения резьб с различными видами посадок. Выбор и назначение степеней точности и основных отклонений, а также посадок.</p> <p>Комплексный и дифференцированный методы контроля резьбы. Обозначение требований к точности резьбы на чертеже.</p>
1	2	3

7	Нормирование точности шпоночных и шлицевых соединений.	Основные эксплуатационные требования к шпоночным и шлицевым соединениям. Допуски и посадки шпоночных соединений. Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным и эвольвентным профилем. Обозначение полей допусков и посадок шпоночных и шлицевых соединений на чертежах. Контроль точности шпоночных и шлицевых соединений универсальными средствами и калибрами.
8	Нормирование точности зубчатых колес и передач.	Методы и средства контроля зубчатых колес. Основные принципы нормирования точности зубчатых колес и передач. Нормы точности для цилиндрических зубчатых колес и передач. Кинематическая точность. Плавность хода. Контакт зубьев. Боковой зазор, показатели. Выбор степеней точности и вида сопряжений в зависимости от условий работы передачи и требований, предъявляемых к кинематической точности, плавности и долговечности работы передачи, а также к допустимой величине мертвого хода. Обозначение степеней точности и вида сопряжения на чертежах. Выбор комплексов контролируемых параметров. Комплексный и дифференцированный контроль зубчатых колес и передач.
9	Глобальная система измерений. Роль международных и национальных метрологических организаций.	Международная Организация Законодательной Метрологии (МОЗМ). Задачи Международного Комитета Законодательной метрологии. Три группы Технических комитетов по направленности деятельности. Международная организация мер и весов (МОМВ). Генеральная конвенция по мерам и весам. Общеввропейская метрологическая организация (ЕВРОМЕТ) (решаемые вопросы: - разработка национальных эталонов единиц измерений и их исследование; - организация исследований в области разработки первичных эталонов; - развитие поверочных служб на высшем метрологическом уровне). Задачи и проблемы, решаемые ИСО, МЭК и МКО. Теоретические аспекты деятельности Международной организации по стандартизации (ИСО) в области метрологии. Международная организация по стандартизации ISO. Сфера деятельности и задачи ИСО. Комитеты ИСО: ПЛАКО (техническое бюро), СТАКО (комитет по изучению научных принципов стандартизации); КАСКО (комитет по оценке соответствия); ИНФКО (комитет по научно-технической информации); ДЕВКО (комитет по оказанию помощи развивающимся странам); КОПОЛКО (комитет по защите интересов потребителей); РЕМКО (комитет по стандартным образцам). Анализ основных элементов национальных служб метрологии. Международные и региональные организации метрологии.

5.3. Лабораторный практикум (7 семестр)

Таблица 4

№ п/	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
------	---------------------------------	---------------------------------

п		
1	Методы и средства измерений физических величин	Единицы измерения физических величин. Измерение давления и температуры.
2		Приборы для измерения давления
3	Система допусков и посадок для гладких соединений	Измерение и контроль линейных размеров. Отклонения, допуски и посадки»
4	Метрологические характеристики средств измерений.	Определение метрологических характеристик средств измерения
5	Погрешности измерений. Основные понятия и виды погрешностей.	Погрешности измерений при выполнении практических и исследовательских работ»
6	Нормирование точности резьбовых соединений.	Контроль резьбовых деталей и соединений
7	Нормирование точности шпоночных и шлицевых соединений.	Контроль шпоночных соединений
8	Нормирование точности зубчатых колес и передач.	Контроль зубчатых колес и передачи
9	Электрические измерительные приборы	Электродинамические измерительные приборы

5.4.1 Практические (семинарские) занятия (6 семестр)

Таблица 4.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Метрологические характеристики средств измерений.	Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Расчет погрешности измерительной системы.
2		Шкалы измерений. Шкала наименований. Шкала порядка. Шкала интервалов. Шкала отношений
3	Единство измерений.	Показатели качества измерений. Погрешность измерения. Точность измерения. Правильность измерений. Сходимость измерений. Воспроизводимость измерений. Результат измерения.
4		Поверочные схемы. Поверочная схема. Государственная поверочная схема. Ведомственная поверочная схема. Локальная поверочная схема.
5	Классы измеряемых величин	Классы измеряемых величин. Энергетические и вещественные величины. Признак метризуемости измеряемых величин. Непосредственно и косвенно метризуемые величины.
6	Единицы физических величин. Системы единиц физических величин.	Международная система единиц СИ. Основные единицы физических величин. Производные единицы. Дополнительные единицы. Формула размерности. Размерные и безразмерные величины.

7	Естественная система единиц. Международная система единиц СИ	Совокупность основных и производных единиц, образующих систему К. Ф. Гаусса. Международная система единиц СИ (SI). Радян (рад). Стерадян (ср). Система СГС. Система МКГСС. Система МКСА.
8	Виды измерений. Классификация измерений	Прямые и косвенные измерения, совместные измерения. Совокупные и совместные измерения. Измерения абсолютные и относительные.
9	Нормирование погрешностей средств измерений	Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности. Пределы допускаемой приведенной основной погрешности.

5.4.2 5.4. Практические (семинарские) занятия (7 семестр)

Таблица 4.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Электрические измерения.	Отсчетное устройство. Магнитоэлектрический механизм; магнитоэлектрический механизм логометрического типа; электромагнитный механизм; электромагнитный механизм логометрического типа
2	Электрические измерительные приборы	Измерение напряжения. Точные измерения напряжения постоянного тока. Цифровые вольтметры. Измерение тока Измерение электрической мощности Измерение электрической энергии
3		Измерение параметров электрических цепей. Измерительные мосты. Измерение сопротивлений. Измерение емкости и индуктивности.
4	Система допусков и посадок для гладких соединений	Единая система допусков и посадок в России, построенная на базе международной системы допусков и посадок ИСО, для гладких соединений. Диапазоны и интервалы размеров и единицы допусков. Качества точности и области их применения.
5		Условное обозначение полей допусков и посадок на чертежах. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками. Расчет и выбор полей допусков и посадок для гладких соединений
6		Расчет и выбор посадок с зазором, с натягом и переходных. Области применения посадок.
7	Шероховатость поверхности	микрорегеометрических неровностей (шероховатости поверхности). Нормируемые параметры шероховатости поверхности. Выбор параметров шероховатости. Обозначение требований к ШП. Правила нанесения на чертежах требований к ШП. Методы и средства измерения и контроля ШП.

8	Нормирование точности резьбовых соединений.	Особенности нормирования точности резьбовых соединений. Приведенный средний диаметр резьбы. Поля допусков метрической резьбы и посадки. Области применения резьб с различными видами посадок.
9	Нормирование точности зубчатых колес и передач.	Основные принципы нормирования точности зубчатых колес и передач. Нормы точности для цилиндрических зубчатых колес и передач. Кинематическая точность. Плавность хода. Контакт зубьев

6. Самостоятельная работа

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения (6 семестр)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Древнеримская система мер. Английская система мер. Русская система (до введения метрической системы). Естественные и вещественные меры. Водяные часы.
2	Модель измерения и основные постулаты метрологии. Измерение, контроль, испытание, диагностирование.
3	Стационарные и нестационарные случайные непрерывные и дискретные изменения величин. Функции распределения (функции распределения вероятностей, функцией плотности распределения вероятностей, автокорреляционной функцией, спектральной плотностью и др.).
4	Шкалы измерений. Шкала наименований. Шкала порядка. Шкала интервалов. Шкала отношений
5	Способы поверки средств измерений. Поверка. Виды поверки. Методы поверки.
6	Единицы физических величин. Системы единиц физических величин. Размерность. Международная система единиц СИ.
7	Международная система единиц СИ (SI). Радиан (рад). Стерadian (ср). Система СГС. Система МКГСС. Система МКСА.
8	Образцовые средства измерений, стандартизованные средства измерений, нестандартизованные средства измерений, автоматические средства измерений, неавтоматические средства измерений.
9	Метод непосредственной оценки, метод сравнения с мерой, дифференциальный метод, метод дополнения, нулевой метод, метод замещения.
10	Измерительные приборы прямого действия и приборы сравнения.
11	Методические погрешности. Погрешность оператора. Динамическая погрешность. Статическая и динамическая составляющие погрешности. Систематические погрешности.
12	Сходимость результата измерений. Воспроизводимость результатов измерений. Влияющая величина. Нормальные условия измерений. Рабочие условия измерений.

6.2 Вопросы для самостоятельного изучения (7 семестр)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Определение среднего квадратического отклонения ряда измерений. Оценка среднеквадратического отклонения. Оценка среднего арифметического отклонения. Среднее квадратическое отклонение результата измерений.
2	Магнитоэлектрические измерительные приборы.
3	Измерение электрической мощности. Измерение электрической энергии. Измерение параметров электрических цепей.

4	Предпочтительные поля допусков и предпочтительные посадки. Условное обозначение полей допусков и посадок на чертежах.
5	Требования к коническим соединениям, устанавливаемые с целью обеспечения герметичности, точности центрирования, компенсации износа и обеспечения крутящего момента.
6	Проектирование калибров для контроля расположения поверхностей. Выбор и назначение допусков формы и расположения.
7	Размерные цепи. Размерные связи в деталях и сборочных единицах. Основные понятия и определения в теории размерных цепей (РЦ).
8	Поля допусков метрической резьбы и посадки. Области применения резьб с различными видами посадок. Выбор и назначение степеней точности и основных отклонений, а также посадок.
9	Обозначение полей допусков и посадок шпоночных и шлицевых соединений на чертежах. Контроль точности шпоночных и шлицевых соединений универсальными средствами и калибрами.
10	Обозначение степеней точности и вида сопряжения на чертежах. Выбор комплексов контролируемых параметров. Комплексный и дифференцированный контроль зубчатых колес и передач.
11	Задачи Международного Комитета Законодательной метрологии. Три группы Технических комитетов по направленности деятельности.
12	Международная организация по стандартизации ISO. Сфера деятельности и задачи ИСО. Комитеты ИСО: ПЛАКО (техническое бюро), СТАКО (комитет по изучению научных принципов стандартизации); КАСКО (комитет по оценке соответствия).

6.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Литература:

1.	Архипов А.В. Основы стандартизации, метрологии и сертификации [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и управления (080500)/ Архипов А.В., Берновский Ю.Н., Зекунов А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 447 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52057.html .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс]: сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»/ Егоров Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 104 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16371.html .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Метрология [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1, 2, 3 по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация в строительстве» для студентов очной и очно-заочной форм обучения направления 270800.62 «Строительство»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 23 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55112.html .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Метрология [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ № 4, 5, 6 по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация в строительстве» для студентов очной и очно-заочной форм обучения направления 270800.62 «Строительство»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 22 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55113.html .— ЭБС «IPRbooks»
5.	Основы стандартизации, метрологии и сертификации [Электронный ресурс]: учебник для

	студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и управления (080500)/ А.В. Архипов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017.— 447 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74900.html .— ЭБС «IPRbooks»
6.	Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 480 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79683.html .— ЭБС «IPRbooks»
7.	Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 515 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79797.html .— ЭБС «IPRbooks»
8.	Выбор показателей точности для типовых соединений в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.П. Меринов Меринов В.П., Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Кириллов Е.С.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 123 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79754.html .— ЭБС «IPRbooks»
9.	Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 791 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79771.html .— ЭБС «IPRbooks»

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации (6 семестр)

1.	История развития метрологии.
2.	Измерение. Объект измерения.
3.	Единица измерения. Основное уравнение измерения.
4.	Измеряемые величины.
5.	Значение величины.
6.	Модель измерения и основные постулаты метрологии.
7.	Измерение, контроль, испытание, диагностирование.
8.	Изменение величины во времени.
9.	Непрерывное и дискретное изменение.
10.	Проявления размеров величины по диапазону и во времени (неслучайные, детерминированные и случайные.).
11.	Периодические и непериодические детерминированные непрерывные и дискретные изменения величин.
12.	Стационарные и нестационарные случайные непрерывные и дискретные изменения величин.
13.	Функции распределения (функции распределения вероятностей, функцией плотности распределения вероятностей, автокорреляционной функцией, спектральной плотностью и др.).
14.	Метрологические характеристики средств измерений.
15.	Классы точности средств измерений.
16.	Расчет погрешности измерительной системы.
17.	Модели нормирования. Внесение поправок в результаты измерений.
18.	Качество измерений. Методы обработки результатов измерений.
19.	Шкалы измерений. Шкала наименований.
20.	Шкала порядка. Шкала интервалов. Шкала отношений

21.	Единство измерений.
22.	Показатели качества измерений
23.	Погрешность измерения. Точность измерения
24.	Правильность измерений. Сходимость измерений.
25.	Воспроизводимость измерений.
26.	Результат измерения
27.	Результат наблюдения.
28.	Физическая величина. Единица физической величины.
29.	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)
30.	Воспроизведение единицы физической величины. Передача размера единицы.
31.	Поверочные схемы. Государственная поверочная схема.
32.	Ведомственная поверочная схема. Локальная поверочная схема.
33.	Способы поверки средств измерений. Поверка. Виды поверки. Методы поверки.
34.	Классы измеряемых величин.
35.	Энергетические и вещественные величины.
36.	Признак метризуемости измеряемых величин.
37.	Непосредственно и косвенно метризуемые величины.
38.	Признак изменяемости (состояния и изменения) величин.
39.	Непрерывные и квантованные по размеру изменения величин.
40.	Единицы физических величин.
41.	Системы единиц физических величин.
42.	Размерность. Международная система единиц СИ.
43.	Основные единицы физических величин
44.	Производные единицы.
45.	Дополнительные единицы.
46.	Формула размерности.
47.	Размерные и безразмерные величины.
48.	Системные единицы. Внесистемные единицы.
49.	Кратные и дольные единицы величин.
50.	Относительные и логарифмические величины и их единицы.
51.	Естественная система единиц. Достоинства естественной системы единиц (неразрушаемость, неизменность во времени, независимость от местоположения).
52.	Совокупность основных и производных единиц, образующих систему К. Ф. Гаусса.
53.	Международная система единиц СИ (SI). Радиан (рад). Стерadian (ср).
54.	Система СГС. Система МКГСС. Система МКСА.
55.	Эталоны ЕФВ и средства измерений. Классификация эталонов.
56.	Эталоны основных единиц СИ.
57.	Эталоны единиц физических величин.
58.	Воспроизведение и передача размера единиц.
59.	Первичный государственный национальный международный эталоны.
60.	Вторичные эталоны (ВЭ). Рабочие эталоны (РЭ). Эталоны сравнения.
61.	Ведомственные эталоны. Специальный эталон.
62.	Эталон-копия. Эталон-свидетель.
63.	Образцовые средства измерений..
64.	Стандартизованные средства измерений.
65.	Нестандартизованные средства измерений.
66.	Неавтоматические средства измерений
67.	Автоматические средства измерений.

КАРТОЧКА № (первая рубежная аттестация)

1. Стационарные и нестационарные случайные непрерывные и дискретные изменения величин.
2. Показатели качества измерений.
3. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

4. Вторичные эталоны (ВЭ). Рабочие эталоны (РЭ). Эталоны сравнения.

7.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации (6 семестр)

1.	Прямые и косвенные измерения, совместные измерения.
2.	Совокупные и совместные измерения.
3.	Измерения абсолютные и относительные.
4.	Измерения однократные и многократные.
5.	Измерения статические и динамические.
6.	Метод непосредственной оценки.
7.	Метод сравнения с мерой.
8.	Дифференциальный метод.
9.	Метод дополнения.
10.	Нулевой метод.
11.	Метод замещения.
12.	Метод противопоставления.
13.	Метод совпадений.
14.	Общие сведения о средствах измерений.
15.	Меры.
16.	Измерительные преобразователи.
17.	Измерительные приборы.
18.	Измерительные установки.
19.	Измерительные системы.
20.	Измерительные приборы прямого действия и приборы сравнения
21.	Точность СИ. Погрешность СИ.
22.	Градуировочная характеристика СИ.
23.	Номинальная функция преобразования СИ.
24.	Чувствительность. Порог чувствительности СИ.
25.	Диапазон измерений СИ.
26.	Входное полное сопротивление СИ.
27.	Выходное полное сопротивление СИ.
28.	Вариация (гистерезис) СИ.
29.	Полные динамические характеристики СИ.
30.	Частные динамические характеристики СИ.
31.	Общетехнические, характеристики СИ.
32.	Действительное значение измеряемой величины.
33.	Погрешности измерений.
34.	Основные понятия и виды погрешностей.
35.	Методические погрешности
36.	Погрешность оператора.
37.	Динамическая погрешность.
38.	Статическая и динамическая составляющие погрешности.
39.	Систематические погрешности.
40.	Инструментальные и субъективные погрешности.
41.	Относительная погрешность измерения.
42.	Погрешности аддитивная и мультипликативная.
43.	Случайная погрешность.
44.	Грубая погрешность.
45.	Основная и дополнительные погрешности.
46.	Нормирование погрешностей средств измерений
47.	Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности.
48.	Пределы допускаемой приведённой основной погрешности.
49.	Пределы допускаемой относительной основной погрешности.

50.	Вероятностный подход к описанию погрешностей.
51.	Интегральная функция распределения.
52.	Вероятность события. Достоверное событие.
53.	Невозможное событие. Истинное значение физической величины.
54.	Абсолютная погрешность измерения.
55.	Достоверность измерений.
56.	Правильность измерений. Сходимость результата измерений.
57.	Воспроизводимость результатов измерений.
58.	Влияющая величина.
59.	Нормальные условия измерений. Рабочие условия измерений.
60.	Понятие «Математическое ожидание». Дисперсия.
61.	Основные законы распределения случайных погрешностей.
62.	Две формы описания закона распределения. Закон равномерной плотности.
63.	Нормальный закон распределения (закон Гаусса).
64.	Числовые характеристики распределений.
65.	Определение значений остаточных погрешностей (случайных отклонений).
66.	Суммирование систематических погрешностей.
67.	Случайные погрешности.
68.	Вероятностное описание результатов и погрешностей.
69.	Определение среднего квадратического отклонения ряда измерений.
70.	Оценка среднеквадратического отклонения.
71.	Оценка среднего арифметического отклонения.
72.	Среднее квадратическое отклонение результата измерений.
73.	Модели погрешности.
74.	Случайная погрешность. Доверительная вероятность.
45.	Точечные и интервальные оценки погрешности.
76.	Оценка результата измерения. Состоятельность.
77.	Несмещённость. Эффективность. Нормальное распределение.
78.	Равномерное распределение. Варианты оценки случайных погрешностей.
78.	Предельная погрешность. Квантильные оценки.
79.	Международные рекомендации по оцениванию неопределённости результата измерения.
80.	Неопределённость измерений. Неопределённости типа А и В. Стандартное отклонение.
81.	Поверка средств измерений. Понятие об испытании и контроле.
82.	Испытания и проверки средств измерений на нефтеперерабатывающих и нефтехимических объектах.
83.	Положения закона РФ об обеспечении единства измерений.
84.	Калибровка средств измерений.
85.	Методики выполнения поверки средств измерений.

КАРТОЧКА № (вторая рубежная аттестация)

1. Метод непосредственной оценки.
2. Основные понятия и виды погрешностей.
3. Нормирование погрешностей средств измерений.
4. Определение среднего квадратического отклонения ряда измерений.

7.3 Примерные тестовые задания к первой рубежной аттестации

1. Метрология – это ...

- а) теория передачи размеров единиц физических величин;
- б) теория исходных средств измерений (эталонов);
- в) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности;

2. Физическая величина – это ...

а) объект измерения;

б) величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи;

в) одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

3. Количественная характеристика физической величины называется

...

а) размером; б) размерностью; в) объектом измерения.

4. Качественная характеристика физической величины называется ...

а) размером; б) размерностью;

в) количественными измерениями нефизических величин.

5. Измерением называется ...

а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики;

б) операция сравнения неизвестного с известным;

в) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств.

6. К объектам измерения относятся ...

а) образцовые меры и приборы; б) физические величины;

в) меры и стандартные образцы.

7. При описании электрических и магнитных явлений в СИ за основную единицу принимается ...

а) вольт; б) ом; в) ампер.

8. При описании пространственно-временных и механических явлений в СИ за основные единицы принимаются ...

а) кг, м, Н; б) м, кг, Дж, ; в) кг, м, с.

9. При описании световых явлений в СИ за основную единицу принимается ...

а) световой квант; б) кандела; в) люмен.

10. Для поверки эталонов-копий служат ...

а) государственные эталоны; б) эталоны сравнения; в) эталоны 1-го разряда.

11. Для поверки рабочих эталонов служат ...

а) эталоны-копии; б) государственные эталоны; в) эталоны сравнения.

12. Для поверки рабочих мер и приборов служат ...

а) рабочие эталоны; б) эталоны-копии; в) эталоны сравнения.

13. Разновидностями прямых методов измерения являются ...

а) методы непосредственной оценки; б) методы сравнения;

в) методы непосредственной оценки и методы сравнения.

14. По способу получения результата все измерения делятся на ...

а) статические и динамические; б) прямые и косвенные;

в) прямые, косвенные, совместные и совокупные.

15. По отношению к изменению измеряемой величины измерения делятся на ...

- а) статические и динамические; б) равноточные и неравноточные;
- в) прямые, косвенные, совместные и совокупные.

16. В зависимости от числа измерений измерения делятся на ...

- а) однократные и многократные; б) технические и метрологические;
- в) равноточные и неравноточные.

17. В зависимости от выражения результатов измерения делятся на ...

- а) равноточные и неравноточные; б) абсолютные и относительные;
- в) технические и метрологические.

18. Если x – результат измерения величины, действительное значение которой x_d , то абсолютная погрешность измерения определяется выражением ...

- а) $x - x_d$; б) $x_d - x$; в) $(x - x_d)/x$.

19. Если x – результат измерения величины, действительное значение которой x_d , то относительная погрешность измерения определяется выражением ...

- а) $x - x_d$; б) $x_d - x/x$; в) $(x - x_d)/x$.

20. Важнейшим источником дополнительной погрешности измерения является ...

- а) применяемый метод измерения; б) отклонение условий выполнения измерений от нормальных; в) несоответствие реального объекта принятой модели.

21. Систематическую составляющую погрешности измерения можно уменьшить ...

- а) переходом на другой предел измерения прибора;
- б) введением поправок в результат измерения;
- в) n – кратным наблюдением исследуемой величины.

22. Случайную составляющую погрешности измерения можно уменьшить ...

- а) переходом на другой предел измерения прибора;
- б) введением поправок в результат измерения;
- в) n – кратным наблюдением исследуемой величины.

23. Из перечисленных метрологических характеристик прибора к качеству измерения относятся ...

- а) класс точности; б) предел измерения; в) входной импеданс.

24. Единством измерений называется ...

- а) система калибровки средств измерений;
- б) сличение национальных эталонов с международными;
- в) состояние измерений, при которых их результаты выражены в законных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью.

25. Основной погрешностью средства измерения называется погрешность, определяемая ...

- а) в рабочих условиях измерений; б) в предельных условиях измерений;

в) в нормальных условиях измерений.

26. Правильность измерений – это ...

- а) характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;
- б) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;
- в) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.

27. Сходимость измерений – это ...

- а) характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;
- б) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;
- в) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.

28. Воспроизводимость измерений – это ...

- а) характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;
- б) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;
- в) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.

29. К метрологическим характеристикам средств измерений относятся

...

- а) цена деления, диапазон измерения, класс точности, потребляемая мощность;
- б) кодовые характеристики, электрический входной и выходной импеданс, диапазон измерения, быстродействие;
- в) диапазон измерения, класс точности, габаритные размеры, стоимость.

30. К метрологическим характеристикам для определения результатов измерений относят ...

- а) функцию преобразования, значение меры, цену деления, кодовые характеристики;
- б) электрический входной импеданс, электрический выходной импеданс, погрешности СИ, время реакции;
- в) функцию распределения погрешностей, погрешности СИ, значение меры, цену деления.

7.4. Вопросы к зачету по дисциплине «Метрология» (6 семестр)

1.	История развития метрологии. Измерение. Объект измерения. Единица измерения. Основное уравнение измерения. Измеряемые величины. Значение величины.
2.	Модель измерения и основные постулаты метрологии. Измерение, контроль, испытание, диагностирование. Изменение величины во времени. Непрерывное и дискретное

	изменение.
3.	Проявления размеров величины по диапазону и во времени (неслучайные, детерминированные и случайные.). Периодические и непериодические детерминированные непрерывные и дискретные изменения величин.
4.	Стационарные и нестационарные случайные непрерывные и дискретные изменения величин.
5.	Функции распределения (функции распределения вероятностей, функцией плотности распределения вероятностей, автокорреляционной функцией, спектральной плотностью и др.).
6.	Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Расчет погрешности измерительной системы.
7.	Модели нормирования. Внесение поправок в результаты измерений. Качество измерений. Методы обработки результатов измерений.
8.	Шкалы измерений. Шкала наименований. Шкала порядка. Шкала интервалов. Шкала отношений
9.	Единство измерений. Показатели качества измерений. Погрешность измерения. Точность измерения
10.	Правильность измерений. Сходимость измерений. Воспроизводимость измерений. Результат измерения. Результат наблюдения.
11.	Физическая величина. Единица физической величины. Воспроизведение единицы физической величины. Передача размера единицы. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)
12.	Поверочные схемы. Государственная поверочная схема. Ведомственная поверочная схема. Локальная поверочная схема. Способы поверки средств измерений. Поверка. Виды поверки. Методы поверки.
13.	Классы измеряемых величин. Энергетические и вещественные величины. Признак метризуемости измеряемых величин. Непосредственно и косвенно метризуемые величины.
14.	Признак изменяемости (состояния и изменения) величин. Непрерывные и квантованные по размеру изменения величин.
15.	Единицы физических величин. Системы единиц физических величин. Размерность. Международная система единиц СИ. Основные единицы физических величин. Производные единицы. Дополнительные единицы.
16.	Формула размерности. Размерные и безразмерные величины. Системные единицы. Внесистемные единицы. Кратные и дольные единицы величин. Относительные и логарифмические величины и их единицы.
17.	Естественная система единиц. Достоинства естественной системы единиц (неразрушаемость, неизменность во времени, независимость от местоположения).
18.	Совокупность основных и производных единиц, образующих систему К. Ф. Гаусса. Международная система единиц СИ (SI). Радиан (рад). Стерadian (ср). Система СГС. Система МКГСС. Система МКСА.
19.	Эталоны ЕФВ и средства измерений. Классификация эталонов. Эталоны основных единиц СИ. Первичный государственный национальный международный эталоны.
20.	Воспроизведение и передача размера единиц. Вторичные эталоны (ВЭ). Рабочие эталоны (РЭ). Эталоны сравнения. Ведомственные эталоны. Специальный эталон. Эталон-копия. Эталон-свидетель.
21.	Образцовые средства измерений. Стандартизованные средства измерений. Нестандартизованные средства измерений. Неавтоматические средства измерений. Автоматические средства измерений.
22.	Меры. Прямые и косвенные измерения, совместные измерения. Совокупные и совместные измерения. Измерения абсолютные и относительные. Измерения однократные и многократные.
23.	Измерения статические и динамические. Метод непосредственной оценки. Метод сравнения с мерой. Дифференциальный метод.

24.	Метод дополнения. Нулевой метод. Метод замещения. Метод противопоставления Метод совпадений.
25.	Измерительные преобразователи. Измерительные системы. Измерительные приборы прямого действия и приборы сравнения
26.	Точность СИ. Погрешность СИ. Градуировочная характеристика СИ. Номинальная функция преобразования СИ. Чувствительность. Порог чувствительности СИ. Диапазон измерений СИ.
27.	Входное полное сопротивление СИ. Вариация (гистерезис) СИ. Полные динамические характеристики СИ. Частные динамические характеристики СИ. Общетехнические, характеристики СИ.
28.	Действительное значение измеряемой величины. Погрешности измерений. Основные понятия и виды погрешностей. Методические погрешности. Погрешность оператора.
29.	Динамическая погрешность. Статическая и динамическая составляющие погрешности. Систематические погрешности. Инструментальные и субъективные погрешности.
30.	Относительная погрешность измерения. Погрешности аддитивная и мультипликативная. Случайная погрешность. Грубая погрешность. Основная и дополнительные погрешности.
31.	Нормирование погрешностей средств измерений. Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности. Пределы допускаемой приведённой основной погрешности. Пределы допускаемой относительной основной погрешности. Вероятностный подход к описанию погрешностей.
32.	Интегральная функция распределения. Вероятность события. Достоверное событие. Невозможное событие. Истинное значение физической величины. Абсолютная погрешность измерения.
33.	Достоверность измерений. Правильность измерений. Сходимость результата измерений. Воспроизводимость результатов измерений. Влияющая величина.
34.	Нормальные условия измерений. Рабочие условия измерений. Понятие «Математическое ожидание». Дисперсия. Основные законы распределения случайных погрешностей.
35.	Две формы описания закона распределения. Закон равномерной плотности. Нормальный закон распределения (закон Гаусса).
36.	Числовые характеристики распределений. Определение значений остаточных погрешностей (случайных отклонений). Суммирование систематических погрешностей.
37.	Случайные погрешности. Вероятностное описание результатов и погрешностей. Определение среднего квадратического отклонения ряда измерений.
38.	Оценка среднеквадратического отклонения. Оценка среднего арифметического отклонения. Среднее квадратическое отклонение результата измерений.
39.	Модели погрешности. Точечные и интервальные оценки погрешности. Оценка результата измерения. Состоятельность
40.	Несмещённость. Эффективность. Нормальное распределение. Равномерное распределение. Варианты оценки случайных погрешностей.
41.	Предельная погрешность. Квантильные оценки.
42.	Международные рекомендации по оцениванию неопределённости результата измерения.
43.	Неопределённость измерений. Неопределённости типа А и В. Стандартное отклонение.
44.	Поверка средств измерений. Понятие об испытании и контроле. Испытания и проверки средств измерений на нефтеперерабатывающих и нефтехимических объектах. Калибровка средств измерений.
45.	Методики выполнения поверки средств измерений. Положения закона РФ об обеспечении единства измерений.

Образец карточки к зачету по дисциплине

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"

Дисциплина	<u>Метрология</u>	Семестр - 6
Группа	МСС-19	
Карточка № 1 (к зачету по дисциплине)		
1.	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)	
2.	Вторичные эталоны (ВЭ). Рабочие эталоны (РЭ). Эталоны сравнения.	
3.	Прямые и косвенные измерения, совместные измерения.	
4.	Правильность измерений. Сходимость результата измерений.	
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»		
		Р.А-В. Турлуев
2119 г.		

7.5. Вопросы к первой рубежной аттестации (7 семестр)

1.	Отсчетное устройство.
2.	Магнитоэлектрический механизм;
3.	Магнитоэлектрический механизм логометрического типа;
4.	Электромагнитный механизм;
5.	Электромагнитный механизм логометрического типа;
6.	Электромагнитный поляризованный механизм;
7.	Электродинамический механизм;
8.	Электродинамический механизм логометрического типа;
9.	Ферродинамический механизм;
10.	Ферродинамический механизм логометрического типа;
11.	Электростатический механизм;
12.	Измерительный механизм индукционного типа.
13.	Магнитоэлектрические измерительные приборы.
14.	Электродинамические измерительные приборы.
15.	Ферродинамические приборы.
16.	Электромагнитные измерительные приборы.
17.	Электростатические измерительные приборы.
18.	Индукционные измерительные приборы.
19.	Измерение параметров электрических сигналов.
20.	Измерение напряжения.
21.	Точные измерения напряжения постоянного тока. Цифровые вольтметры.
22.	Измерение тока.
23.	Измерение электрической мощности.
24.	Измерение электрической энергии.
25.	Измерение параметров электрических цепей.
26.	Измерительные мосты.
27.	Измерение сопротивлений.
28.	Измерение емкости и индуктивности.

29.	Единая система допусков и посадок в России, построенная на базе международной системы допусков и посадок ИСО, для гладких соединений.
30.	Диапазоны и интервалы размеров и единицы допусков.
31.	Квалитеты точности и области их применения.
32.	Основные отклонения, используемые для образования различных полей допусков.
33.	Образование посадок в системе отверстия и в системе вала.
34.	Предпочтительные поля допусков и предпочтительные посадки.
35.	Условное обозначение полей допусков и посадок на чертежах.
36.	Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками.
37.	Расчет и выбор полей допусков и посадок для гладких соединений
38.	Расчет и выбор посадок с зазором, с натягом и переходных. Области применения посадок.
39.	Методы сборки с различным характером посадок.
40.	Особенности допусков и посадок деталей из пластмасс.
41.	Особенности построения системы допусков и посадок для подшипников качения
42.	Расчет и выбор подшипниковых посадок.
43.	Средства измерения и контроля гладких соединений.
44.	Проектирование калибров для контроля гладких соединений.
45.	Нормирование точности угловых размеров и конических поверхностей.
46.	Измерение и контроль Нормальные углы и допуски углов.
47.	Нормальные конусности и углы конусов.
48.	Система допусков и посадок для конических соединений.
49.	Требования к коническим соединениям, устанавливаемые с целью обеспечения герметичности, точности центрирования, компенсации износа и обеспечения крутящего момента.
50.	Методы и средства измерения и контроля угловых размеров и конусов.
51.	Нормирование и стандартизация отклонений формы и расположения поверхностей.
52.	Принципы нормирования точности геометрической формы и расположения элементов деталей.
53.	Виды отклонений и знаки, используемые при указаниях на чертеже допускаемых отклонений (допусков).
54.	Базы. Зависимые и независимые допуски формы и расположения.
55.	Измерение и контроль отклонений формы и расположения. Координатные измерительные машины.
56.	Проектирование калибров для контроля расположения поверхностей.
57.	Выбор и назначение допусков формы и расположения.

КАРТОЧКА № (первая рубежная аттестация)

1. Электромагнитный механизм логометрического типа.
2. Единая система допусков и посадок в России, построенная на базе международной системы допусков и посадок ИСО, для гладких соединений.
3. Нормирование точности угловых размеров и конических поверхностей.
4. Измерение и контроль отклонений формы и расположения. Координатные измерительные машины

7.6. Вопросы ко второй рубежной аттестации (7 семестр)

1.	Основные положения и принципы нормирования микрогеометрических неровностей шероховатости поверхности.
2.	Нормируемые параметры шероховатости поверхности.
3.	Выбор параметров шероховатости. Обозначение требований к шероховатости поверхности.

4.	Правила нанесения на чертежах требований к шероховатости поверхности.
5.	Методы и средства измерения и контроля шероховатости поверхности.
6.	Размерные цепи.
7.	Размерные связи в деталях и сборочных единицах.
8.	Основные понятия и определения в теории размерных цепей.
9.	Выявление исходного (замыкающего) звена и составляющих звеньев.
10.	Методы расчета размерных цепей.
11.	Методы достижения точности сборки размерных цепей.
12.	Конструктивные типы резьб, используемых в машиностроении
13.	Номинальный профиль и нормируемые параметры резьбы.
14.	Особенности нормирования точности резьбовых соединений.
15.	Приведенный средний диаметр резьбы.
16.	Поля допусков метрической резьбы и посадки.
17.	Области применения резьб с различными видами посадок.
18.	Выбор и назначение степеней точности и основных отклонений, а также посадок резьбы.
19.	Комплексный и дифференцированный методы контроля резьбы.
20.	Обозначение требований к точности резьбы на чертеже.
21.	Основные эксплуатационные требования к шпоночным и шлицевым соединениям.
22.	Допуски и посадки шпоночных соединений.
23.	Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным и эвольвентным профилем.
24.	Обозначение полей допусков и посадок шпоночных и шлицевых соединений на чертежах.
25.	Контроль точности шпоночных и шлицевых соединений универсальными средствами и калибрами.
26.	Методы и средства контроля зубчатых колес.
27.	Основные принципы нормирования точности зубчатых колес и передач.
28.	Нормы точности для цилиндрических зубчатых колес и передач.
29.	Кинематическая точность зубчатых колес.
30.	Плавность хода зубчатых колес.
31.	Контакт зубьев зубчатых колес.
32.	Боковой зазор, показатели зубчатых колес.
33.	Выбор степеней точности и вида сопряжений в зависимости от условий работы передачи и требований, предъявляемых к кинематической точности, плавности и долговечности работы передачи, а также к допустимой величине мертвого хода.
34.	Обозначение степеней точности и вида сопряжения на чертежах зубчатых колес.
35.	Выбор комплексов контролируемых параметров зубчатых колес.
36.	Комплексный и дифференцированный контроль зубчатых колес и передач.
37.	Международная Организация Законодательной Метрологии (МОЗМ).
38.	Задачи Международного Комитета Законодательной метрологии.
39.	Три группы Технических комитетов по направленности деятельности.
40.	Международная организация мер и весов (МОМВ). Генеральная конвенция по мерам и весам.
41.	Общеввропейская метрологическая организация (ЕВРОМЕТ) (решаемые вопросы: - разработка национальных эталонов единиц измерений и их исследование;
42.	Задачи и проблемы, решаемые ИСО, МЭК и МКО. Теоретические аспекты деятельности Международной организации по стандартизации (ИСО) в области метрологии.
43.	Международная организация по стандартизации ISO. Сфера деятельности и задачи ИСО.
44.	Комитеты ИСО: ПЛАКО (техническое бюро),
45.	Комитеты ИСО: СТАКО (комитет по изучению научных принципов стандартизации);
46.	Комитеты ИСО: КАСКО (комитет по оценке соответствия);
47.	Комитеты ИСО: ИНФКО (комитет по научно-технической информации);
48.	Комитеты ИСО: ДЕВКО (комитет по оказанию помощи развивающимся странам);
49.	Комитеты ИСО: КОПОЛКО (комитет по защите интересов потребителей);
50.	Комитеты ИСО: РЕМКО (комитет по стандартным образцам).

КАРТОЧКА № (вторая рубежная аттестация)

1. Выбор параметров шероховатости. Обозначение требований к шероховатости поверхности.
2. Обозначение полей допусков и посадок шпоночных и шлицевых соединений на чертежах.
3. Международная организация мер и весов (МОМВ). Генеральная конвенция по мерам и весам.
4. Комитеты ИСО: ДЕВКО (комитет по оказанию помощи развивающимся странам);

7.7 Примерные тестовые задания к первой рубежной аттестации (8 семестр)

1. Уменьшение влияния случайных погрешностей на результат измерения достигается ...
 - а) измерением с многократным наблюдением измеряемой величины;
 - б) внесением поправки в результат измерения;
 - в) повторными измерениями другим оператором или с использованием другого средства измерения.
2. Уменьшение влияния систематических погрешностей на результат измерения достигается ...
 - а) измерением с многократным наблюдением измеряемой величины;
 - б) внесением поправки в результат измерения;
 - в) повторными измерениями другим оператором или с использованием другого средства измерения.
3. Измерения с n -кратным наблюдением измеряемого параметра позволяют уменьшить случайную составляющую погрешности ...
 - а) в n раз;
 - б) в $n^{1/2}$ раз;
 - в) в $2^* n$ раз.
4. Кратными единицами физических величин называют ...
 - а) единицы, в целое число раз большие системной единицы;
 - б) единицы, в целое число раз меньше системной единицы;
 - в) единицы, обладающие признаками системы.
5. Дольными единицами физических величин называют ...
 - а) единицы, в целое число раз больше системной единицы;
 - б) единицы, в целое число раз меньше системной единицы;
 - в) единицы, обладающие признаками системы.
6. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения величины заданного размера, называют ...
 - а) вещественной мерой, б) измерительной установкой;
 - в) первичным эталоном величины.
7. При одновременном измерении нескольких одноименных величин измерения называют ...
 - а) косвенными; б) совместными; в) совокупными.
8. При одновременном измерении нескольких неоднородных величин измерения называют ...
 - а) косвенными; б) совместными; в) совокупными.
9. Измерения, при которых значение измеряемой величины находят на основании известной зависимости между ней и величинами, подвергаемыми прямым измерениям, называют ...
 - а) косвенными; б) совместными; в) совокупными.

10. Измерения, при которых скорость изменения измеряемой величины соизмерима со скоростью измерений, называются ...
а) техническими; б) метрологическими; в) динамическими.
11. Измерения, при которых скорость изменения измеряемой величины много меньше скорости измерений, называются ...
а) техническими; б) метрологическими; в) статическими.
12. Передаточная функция средства измерения относится к группе метрологических характеристик ...
а) для определения результатов измерений; б) динамических.
в) чувствительности к влияющим факторам;
13. Функция преобразования средства измерения относится к группе метрологических характеристик ...
а) для определения результатов измерений; б) динамических.
в) чувствительности к влияющим факторам;
14. Вариация выходного сигнала средства измерения относится к группе метрологических характеристик ...
а) для определения результатов измерений;
б) чувствительности к влияющим факторам;
в) погрешностей средств измерений.
15. Плотность определяется посредством измерения массы и длины (объёма). Такие измерения называются ...
а) прямыми; б) косвенными; в) относительными.
16. Мерой рассеяния результатов измерения является ...
а) дисперсия и среднее квадратическое отклонение; б) эксцесс;
в) медиана.
17. Чтобы расширить предел измерения прибора, шунт по отношению к амперметру нужно включить ...
а) последовательно; б) параллельно; в) смешанно.
18. Если противодействующий момент не будет действовать на подвижную часть измерительного механизма, то ...
а) стрелка указателя дойдёт до правого ограничителя;
б) стрелка останется неподвижной;
в) стрелка займёт положение, пропорциональное измеряемой величине.
19. Чтобы расширить предел измерения прибора, добавочное сопротивление по отношению к вольтметру нужно включить ...
а) последовательно; б) параллельно; в) смешанно.
20. Амперметр должен иметь величину сопротивления ...
а) большую; б) малую; в) зависит от типа прибора.
21. Вольтметр должен иметь величину сопротивления ...
а) большую; б) малую; в) зависит от типа прибора.
22. Это условное обозначение на циферблате прибора соответствует

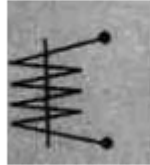
...



- а) электродинамической системе прибора;
- б) электростатической системе прибора;
- в) магнитоэлектрической системе прибора.

23. Это условное обозначение на циферблате прибора соответствует

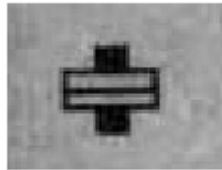
...



- а) электродинамической системе прибора;
- б) электромагнитной системе прибора;
- в) магнитоэлектрической системе прибора.

24. Это условное обозначение на циферблате прибора соответствует

...



- а) электродинамической системе прибора;
- б) электромагнитной системе прибора;
- в) электростатической системе прибора.

25. Это условное обозначение на циферблате прибора соответствует

...



- а) электродинамической системе прибора;
- б) электромагнитной системе прибора;
- в) электростатической системе прибора.

26. Это условное обозначение на корпусе прибора соответствует ...



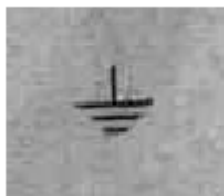
- а) общему зажиму для многопредельных приборов;
- б) зажиму для соединения с экраном; в) зажиму для заземления.

27. Это условное обозначение на корпусе прибора соответствует ...



- а) общему зажиму для многопредельных приборов;
- б) зажиму для соединения с экраном;
- в) зажиму для заземления.

28. Это условное обозначение на корпусе прибора соответствует ...



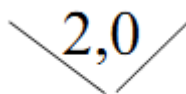
- а) общему зажиму для многопредельных приборов;
- б) зажиму для соединения с экраном; в) зажиму для заземления.

29. Это условное обозначение на циферблате прибора соответствует тому, что ...



- а) измерительная цепь изолирована от корпуса и испытана напряжением 2 кВ; б) класс точности прибора 2;
- в) измерительный прибор имеет 2 предела измерения.

30. Это условное обозначение на циферблате прибора соответствует тому, что...



- а) измерительная цепь изолирована от корпуса и испытана напряжением 2 кВ; б) класс точности прибора 2,0;
- в) измерительный прибор имеет 2 предела измерения.

7.8. Вопросы к экзамену по дисциплине «Метрология» (7 семестр)

1.	Отсчетное устройство. Магнитоэлектрический механизм; Магнитоэлектрический механизм логометрического типа;
2.	Электромагнитный механизм; Электромагнитный механизм логометрического типа; Электромагнитный поляризованный механизм;
3.	Электродинамический механизм; Электродинамический механизм логометрического типа; Ферродинамический механизм; Ферродинамический механизм логометрического типа;
4.	Электростатический механизм: Измерительный механизм индукционного типа.
5.	Магнитоэлектрические измерительные приборы. Электродинамические измерительные приборы.
6.	Ферродинамические приборы. Электромагнитные измерительные приборы.
7.	Электростатические измерительные приборы. Индукционные измерительные приборы.
8.	Измерение параметров электрических сигналов. Измерение напряжения.
9.	Точные измерения напряжения постоянного тока. Цифровые вольтметры. Измерение тока. Измерение электрической мощности.
10.	Измерение электрической энергии. Измерение параметров электрических цепей.
11.	Измерительные мосты. Измерение сопротивлений. Измерение емкости и индуктивности.
12.	Единая система допусков и посадок в России, построенная на базе международной системы допусков и посадок ИСО, для гладких соединений. Диапазоны и интервалы размеров и единицы допусков. Квалитеты точности и области их применения.
13.	Основные отклонения, используемые для образования различных полей допусков. Образование посадок в системе отверстия и в системе вала.
14.	Предпочтительные поля допусков и предпочтительные посадки. Условное обозначение полей допусков и посадок на чертежах. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками.
15.	Расчет и выбор полей допусков и посадок для гладких соединений. Расчет и выбор посадок с зазором, с натягом и переходных. Области применения посадок.
16.	Методы сборки с различным характером посадок. Особенности допусков и посадок деталей из пластмасс.
17.	Особенности построения системы допусков и посадок для подшипников качения. Расчет и выбор подшипниковых посадок.
18.	Средства измерения и контроля гладких соединений. Проектирование калибров для контроля гладких соединений. Нормирование точности угловых размеров и конических поверхностей.
19.	Измерение и контроль. Нормальные углы и допуски углов. Нормальные конусности и углы конусов. Система допусков и посадок для конических соединений.
20.	Требования к коническим соединениям, устанавливаемые с целью обеспечения герметичности, точности центрирования, компенсации износа и обеспечения крутящего момента. Методы и средства измерения и контроля угловых размеров и конусов.
21.	Нормирование и стандартизация отклонений формы и расположения поверхностей. Принципы нормирования точности геометрической формы и расположения элементов деталей. Виды отклонений и знаки, используемые при указаниях на чертеже допускаемых отклонений (допусков).
22.	Базы. Зависимые и независимые допуски формы и расположения. Измерение и контроль отклонений формы и расположения. Координатные измерительные машины.
23.	Проектирование калибров для контроля расположения поверхностей. Выбор и назначение допусков формы и расположения.
24.	Основные положения и принципы нормирования микрогеометрических неровностей

	шероховатости поверхности.
25.	Нормируемые параметры шероховатости поверхности. Выбор параметров шероховатости. Обозначение требований к шероховатости поверхности. Правила нанесения на чертежах требований к шероховатости поверхности. Методы и средства измерения и контроля шероховатости поверхности
26.	Размерные цепи. Размерные связи в деталях и сборочных единицах. Основные понятия и определения в теории размерных цепей.
27.	Выявление исходного (замыкающего) звена и составляющих звеньев. Методы расчета размерных цепей. Методы достижения точности сборки размерных цепей.
28.	Конструктивные типы резьбы, используемых в машиностроении. Номинальный профиль и нормируемые параметры резьбы.
29.	Особенности нормирования точности резьбовых соединений. Приведенный средний диаметр резьбы. Поля допусков метрической резьбы и посадки. Области применения резьб с различными видами посадок.
30.	Выбор и назначение степеней точности и основных отклонений, а также посадок резьбы. Комплексный и дифференцированный методы контроля резьбы. Обозначение требований к точности резьбы на чертеже.
31.	Основные эксплуатационные требования к шпоночным и шлицевым соединениям. Допуски и посадки шпоночных соединений.
32.	Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным и эвольвентным профилем. Обозначение полей допусков и посадок шпоночных и шлицевых соединений на чертежах.
33.	Контроль точности шпоночных и шлицевых соединений универсальными средствами и калибрами.
34.	Методы и средства контроля зубчатых колес. Основные принципы нормирования точности зубчатых колес и передач. Нормы точности для цилиндрических зубчатых колес и передач.
35.	Кинематическая точность зубчатых колес. Плавность хода зубчатых колес. Контакт зубьев зубчатых колес. Боковой зазор, показатели зубчатых колес.
36.	Выбор степеней точности и вида сопряжений в зависимости от условий работы передачи и требований, предъявляемых к кинематической точности, плавности и долговечности работы передачи, а также к допустимой величине мертвого хода.
37.	Обозначение степеней точности и вида сопряжения на чертежах зубчатых колес. Выбор комплексов контролируемых параметров зубчатых колес. Комплексный и дифференцированный контроль зубчатых колес и передач.
38.	Международная Организация Законодательной Метрологии (МОЗМ). Задачи Международного Комитета Законодательной метрологии.
39.	Три группы Технических комитетов по направленности деятельности. Международная организация мер и весов (МОМВ). Генеральная конвенция по мерам и весам.
40.	Общеввропейская метрологическая организация (ЕВРОМЕТ) (решаемые вопросы: - разработка национальных эталонов единиц измерений и их исследование;
41.	Задачи и проблемы, решаемые ИСО, МЭК и МКО. Теоретические аспекты деятельности Международной организации по стандартизации (ИСО) в области метрологии.
42.	Международная организация по стандартизации ISO. Сфера деятельности и задачи ИСО
43.	Комитеты ИСО: ПЛАКО (техническое бюро), СТАКО (комитет по изучению научных принципов стандартизации); КАСКО (комитет по оценке соответствия); ИНФКО (комитет по научно-технической информации); ДЕВКО (комитет по оказанию помощи развивающимся странам); КОПОЛКО (комитет по защите интересов потребителей); РЕМКО (комитет по стандартным образцам).

Образец экзаменационного билета по дисциплине

	ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
	Дисциплина	<u>Метрология</u>
		Семестр - 7

Группа	МСС-19
БИЛЕТ № 1	
1.	Электромагнитный механизм логометрического типа;
2.	Единая система допусков и посадок в России, построенная на базе международной системы допусков и посадок ИСО, для гладких соединений. Выбор параметров шероховатости. Обозначение требований к шероховатости поверхности.
3.	Задачи и проблемы, решаемые ИСО, МЭК и МКО. Теоретические аспекты деятельности Международной организации по стандартизации (ИСО) в области метрологии.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	
2019 г.	

7.9 Текущий контроль

Вопросы к практическим занятиям

№ п/п	Вопросы
1	Определение среднего квадратического отклонения ряда измерений. Оценка среднеквадратического отклонения. Оценка среднего арифметического отклонения. Среднее квадратическое отклонение результата измерений.
2	Магнитоэлектрические измерительные приборы.
3	Измерение электрической мощности. Измерение электрической энергии. Измерение параметров электрических цепей.
4	Предпочтительные поля допусков и предпочтительные посадки. Условное обозначение полей допусков и посадок на чертежах.
5	Требования к коническим соединениям, устанавливаемые с целью обеспечения герметичности, точности центрирования, компенсации износа и обеспечения крутящего момента.
6	Проектирование калибров для контроля расположения поверхностей. Выбор и назначение допусков формы и расположения.
7	Размерные цепи. Размерные связи в деталях и сборочных единицах. Основные понятия и определения в теории размерных цепей (РЦ).
8	Поля допусков метрической резьбы и посадки. Области применения резьб с различными видами посадок. Выбор и назначение степеней точности и основных отклонений, а также посадок.
9	Обозначение полей допусков и посадок шпоночных и шлицевых соединений на чертежах. Контроль точности шпоночных и шлицевых соединений универсальными средствами и калибрами.
10	Обозначение степеней точности и вида сопряжения на чертежах. Выбор комплексов контролируемых параметров. Комплексный и дифференцированный контроль зубчатых колес и передач.
11	Задачи Международного Комитета Законодательной метрологии. Три группы Технических комитетов по направленности деятельности.
12	Международная организация по стандартизации ISO. Сфера деятельности и задачи ИСО. Комитеты ИСО: ПЛАКО (техническое бюро), СТАКО (комитет по изучению научных принципов стандартизации); КАСКО (комитет по оценке соответствия).

Задание № 1

Для заданных посадок:

- по стандарту найти предельные отклонения для отверстия и вала;
- графически изобразить посадку;
- определить и записать предельные размеры отверстия и вала;
- отметить на графическом изображении отклонения, выделив основное;
- определить и записать характер сопряжения;
- записать возможные предельные значения зазоров и натягов.

Задание № 2

По характеру сопряжения, зная возможные (расчетные) предельные значения зазоров и натягов, выбрать посадку в соответствии со стандартом.

Задание выполняется в двух вариантах.

При варианте 1 требуется безусловное выполнение условий соотношения между стандартными значениями натягов и зазоров (см., например, справочник [3] и методические указания [6]).

При выборе посадки по варианту 2 вводятся определенные ограничения, которые заключаются в следующем:

- а) посадки должны быть только в системе отверстия;
- б) точность отверстия не должна быть, как правило, выше точности вала;
- в) точность вала не должна превышать точности отверстия больше, чем на 1 квалитет;
- г) допускается использовать только предпочтительные поля допусков;
- д) можно использовать поля допусков не точнее 4 и не грубее 11 квалитетов;
- е) стандартные значения зазоров и натягов не должны отличаться от необходимых больше, чем на 10...20 %.

Задание № 1

Выполнить расчет и выбор посадок для подшипника качения, составить спецификацию и разработать рабочие чертежи:

- опоры качения (сборочный);
- фрагмента корпуса;
- вала;
- крышки.

1. Текущий контроль (включает в себя выступления и доклады на семинарах, а также выполнение практических письменных заданий и решение задач в ходе семинарского занятия, цель которых - формирование у студента практических навыков).

2. Для текущего контроля успеваемости используются тесты, контрольные опросы и работы, оценки по контрольным неделям. Наиболее успевающим студентам предлагается примерная тематика рефератов по основным разделам дисциплин, желательно по тематике бакалаврских работ. Оценка за выполненный реферат, полученная в результате собеседования, является одной из главных составляющих оценки на зачете и экзамене.

Промежуточный контроль (состоит в подготовке, РГР по усвоению материала, при отсутствии в учебном плане РГР, выдается облегченный вариант (по сравнению с РГР) домашнего задания - ИТР, а также реферат (с подготовкой презентации 12-15 стр. слайдов и их защита).

3. Итоговый контроль (самостоятельной работы), складывается из суммарного результата балльной оценки письменных проверочных работ, (баллы выставляются в соответствии с регламентом) и работы на практических занятиях (выступления, доклады, участие в обсуждениях и деловых играх), защита РГР, ИТР или реферата, включающий в себя собеседование по теоретическим вопросам.

Самостоятельная работа включает подготовку к практическим занятиям, контрольным работам, выполнение расчетного задания ИТР, РГР в письменной форме, подготовку к зачету или экзамену.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1.	Архипов А.В. Основы стандартизации, метрологии и сертификации [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и управления (080500)/ Архипов А.В., Берновский Ю.Н., Зекунов А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 447 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52057.html .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс]: сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»/ Егоров Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 104 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16371.html .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Метрология [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1, 2, 3 по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация в строительстве» для студентов очной и очно-заочной форм обучения направления 270800.62 «Строительство»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 23 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55112.html .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Метрология [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ № 4, 5, 6 по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация в строительстве» для студентов очной и очно-заочной форм обучения направления 270800.62 «Строительство»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 22 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55113.html .— ЭБС «IPRbooks»
5.	Основы стандартизации, метрологии и сертификации [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и управления (080500)/ А.В. Архипов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017.— 447 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74900.html .— ЭБС «IPRbooks»
6.	Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 480 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79683.html .— ЭБС «IPRbooks»
7.	Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 515 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79797.html .— ЭБС «IPRbooks»
8.	Выбор показателей точности для типовых соединений в машиностроении Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 791 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79771.html .— ЭБС «IPRbooks» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.П. Меринов Меринов В.П., Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Кириллов Е.С.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское

	образование, 2019.— 123 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79754.html .— ЭБС «IPRbooks»
	б) дополнительная литература
1.	Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Коротков В.С., Афонасов А.И.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 186 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66391.html .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 480 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79683.html .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 515 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79797.html .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Потапов А.И. Приборы и методы контроля [Электронный ресурс]: учебник/ Потапов А.И., Волкодаева М.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2017.— 432 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78142.html .— ЭБС «IPRbooks»

в) Интернет-ресурсы:

Интернет ресурс - www.gstou.ru, электронные библиотечные системы (ЭБС): «IPRbooks», «Консультант студента», «Ibooks», «Лань».

1.	http://portal.tpu.ru/SHARED/w/WAW/education work/
2.	http://mini-soft.ru/nstu/konspekt.php
3.	http://foatk.ru/documents/book16.pdf
4.	http://diagram.com.ua/info/konspekti-shpargalki/
5.	http://lesar.narod.ru/Learn/metrology/Osnov_Metrolog_
6.	http://metrologe.ru/lektcii...metrologii-standartizatsii-i...
7.	http://shporgaloshka.ucoz.ru/metrologija...i_sertifikacija...
8.	http://www.oilspace.ru/metrolog/gost/osnova.htm
9.	http://www.standard.ru/
10.	http://www.iso9000.boom.ru/docs/docs.html
11.	http://k46.aanet.ru/textbooks/std_pro/index.htm
12.	http://k46.aanet.ru/textbooks/std_pro/index1_2.htm

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.

Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий и виртуальных лабораторных работ.

Учебная аудитория кафедры "Т и Г", №2-21, №1-19^б снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов и презентаций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС и с учетом рекомендаций по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

Нормативная база стандартов и рекомендаций- имеется фонд стандартов по всем видам объектов стандартизации рассматриваемых в программе и методическая литература для приобретения практических навыков по данной дисциплине.

Также сформирована электронная база данных, включающая стандарты, отдельные виды общероссийских классификаторов, подборку нормативных и правовых документов для подтверждения соответствия.

Лаборатория технических измерений оснащена различными средствами измерений.

Название средств измерений: концевые и угловые, микрометры, нутромеры индикаторные и микрометрические, микроскоп инструментальный.

программное и коммуникационное обеспечение

Электронный конспект лекций. Виртуальная лаборатория.

Метрология (наличие оборудования и ТСО)

1.	Типовой комплект учебного оборудования «Метрология. МТИ-15 Технические измерения в машиностроении» (15 лабораторных работ)	
2	Комплекты плакатов: Комплект плакатов «Технические измерения. Метрология, стандартизация и сертификация» (размер 560x800 мм) 32 шт. Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене:	
3	Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):	
4	Метрология, стандартизация и сертификация (102 шт.)	
5	Презентации:	
5.1	Лекции по метрологии, стандартизации и сертификации	
5.2	Системы сертификации	
5.3	Физико-химические основы современной энергетики	
5.4	Мероприятия по энергоэффективности и энергосбережению (20 слайдов);	
5.5	Приборный учет электроэнергии (58 слайдов);	
5.6	Особенности реализации энергосберегающих мероприятий в бюджетной сфере и ЖКХ (47 слайдов);	
5.7	Энергетические обследования зданий (41 слайд);	
	Приборы и образцовые меры	
	1. Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 2. Микрометр гладкий МК25 3. Микрометр рычажный МР25 4. Скоба рычажная СР-25 5. Прибор ПБ-250 6. Призма поверочная и разметочная (учебная) П1-2-2 7. Нутромер индикаторный НИ-50 8. Нутромер микрометрический НМ-175	9. Набор КМД №2 кл.2 10. Набор принадлежностей к КМД ПК-2-У 11. Набор проволочек для измерения резьбы 12. Стойка универсальная 15СТ-М 13. Штатив Ш-ПН 14. Штангензубомер ШЗН-18 15. Нормалемер БВ-5045 16. Линейка синусная 100 мм (учебная) 17. Набор образцов шероховатости (точение)
		18. Калибр-пробка гладкий 19. Калибр-пробка конусный 20. Калибр-скоба гладкий 21. Калибр-скоба регулируемый 22. Калибр-пробка резьбовой 23. Деталь типа «Вал» (2 шт.) 24. Деталь типа «Втулка» (2 шт.) 25. Деталь типа «Кольцо» 26. Деталь типа «Шестерня»

Составитель:

Старший преподаватель кафедры
«Теплотехника и гидравлика»


 / А.Д. Мадаева /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А-В. Турлуев /

Директор ДУМР

 / М.А. Магомаева /