

[illegible]

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 27.03.01 «Стандартизация и метрология». Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от 6 марта 2015 г. № 168.

Программу составил:  Федорова Е.Н.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы):  к.ф.-м.н. Костюченко А.В.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки специалистов по направлению 27.03.01 Стандартизация и метрология, направленность Стандартизация и сертификация.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры материаловедения и физики металлов

протокол № 14 от 14.06.2016 г.

Зав. Кафедрой МФМ  Д.Г. Жилияков

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – формирование у студентов комплекса профессиональных знаний, умений и владений в области метрологии для обеспечения применения технических средств измерения и контроля основных параметров технологических процессов, свойств материалов и изделий из них; формирование компетенций по оценке, выбору и эффективному использованию методов и средств измерений
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	- Формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и методов проведения исследований с последующей обработкой и анализом результатов исследований на основе использования правил и норм метрологии.
1.2.2	- Формирование способности поиска и учета нормативно-правовых требований в областях метрологии.
1.2.3	Формирование навыков работы с проектной и рабочей технической документацией стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.
1.2.4	Формирование способности обоснованного выбора технического и методического обеспечения измерений и испытаний.
1.2.5	- Формирование навыков оценивания погрешности измерительных систем.
1.2.6	Формирование навыков самостоятельной постановки и проведения теоретических и экспериментальных исследований на основе использования правил и норм метрологии

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б.1		код дисциплины в УП: Б.1.Б.12
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося		
Б1.Б.6	Математика	
Б1.Б.7	Физика	
Б1.Б.17	Введение в направление подготовки	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее		
Б1.Б.9	Стандартизация и сертификация	
Б1.Б.11	Физические основы измерений и эталоны	
Б1.Б.14	Взаимозаменяемость и нормирование точности	
Б1.Б.15	Методы и средства измерений и контроля	
Б1.В.ОД.15	Автоматизация измерений, контроля и испытаний	
Б1.В.ДВ.6.1	Специальные методы исследования материалов	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-18	способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии, технического регулирования и управления качеством
Знает: - методы и средства контроля физических параметров, определяющих качество продукции, правила проведения испытаний; Умеет: - применять аттестационные методики выполнения измерений, испытаний и контроля; Владеет: - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля;	
ПК-21	способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством
Знает: - организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятия, правила проведения метрологической экспертизы, методы и средства поверки и калибровки средств измерений, методики выполнения измерений; Умеет: - применять контрольно-измерительную информацию и испытательную технику для контроля качества продукции и технологических процессов, проводить поверку и калибровку средств измерений; Владеет: - навыками организации метрологического обеспечения технологических процессов.	
ПК-26	участвовать в организации работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством
Знает: - принципы построения современных измерительных устройств и их метрологические характеристики; Умеет: - использовать методы и алгоритмы обработки результатов измерений и расчета их погрешностей; Владеет: - владеть навыками, позволяющими творчески применять знания по метрологии в процессе обучения и в будущей профессиональной деятельности.	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- методы и средства контроля физических параметров, определяющих качество продукции, правила проведения испытаний;
3.1.2	- организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятия, правила проведения метрологической экспертизы, методы и средства поверки и калибровки средств измерений, методики выполнения измерений;
3.1.3	- принципы построения современных измерительных устройств и их метрологические характеристики;
3.2	Уметь:
3.2.1	- применять аттестационные методики выполнения измерений, испытаний и контроля;
3.2.2	- применять контрольно-измерительную информацию и испытательную технику для контроля качества продукции и технологических процессов, проводить поверку и калибровку средств измерений;
3.2.3	- использовать методы и алгоритмы обработки результатов измерений и расчета их погрешностей;
3.3	Владеть:
3.3.1	- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля;
3.3.2	- навыками организации метрологического обеспечения технологических процессов;
3.3.3	- владеть навыками, позволяющими творчески применять знания по метрологии в процессе обучения и в будущей профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Теоретические основы метрологии	4	1-2	4	2	4	18	28
2	Средства измерений	4	3-4	4	2	4	18	28
3	Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование	4	5-6	4	2	4	18	28
4	Метрологическая надежность средств измерений	4	7-9	6	-	6	27	39
5	Основные понятия теории погрешностей	4	10-14	10	8	10	45	73
6	Метрология в Российской Федерации	4	15-16	6	4	6	27	43
7	Метрология в зарубежных странах и международные метрологические организации	4	17-18	2	-	2	9	13
Итого				36	18	36	162	252

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
4 семестр		36	18
Теоретические основы метрологии		4	2
1-2	Предмет и задачи метрологии Предмет метрологии. Цели и задачи курса. Основные понятия в области метрологии. Объекты метрологии. Структура метрологии. История развития метрологии <u>Самостоятельное изучение</u> Структура теоретической метрологии	1	0,5
1-2	Физические величины и их единицы Физическая величина, ее качественная и количественная характеристики. Единица физической величины. Системы единиц физических величин. Международная система единиц СИ. Основные, дополнительные и производные единицы. Размерность физических величин. Кратные и дольные единицы. Относительные и логарифмические величины и единицы. <u>Самостоятельное изучение</u> Постулаты метрологии. Принципы образования системы единиц физических величин. Внесистемные единицы.	1	0,5
1-2	Основные представления об измерениях. Измерения ФВ. Элементы процесса измерений. Основные этапы измерений. Постулаты теории измерений. Классификация измерений. Испытания и контроль <u>Самостоятельное изучение</u> . Операции, выполняемые с целью измерений.	2	1

	Элементы процесса измерений.		
Средства измерений		4	2
3-4	Классификация и свойства средств измерений. Понятие о средстве измерений. Статические характеристики и параметры средств измерений. Динамические характеристики и параметры средств измерений. Классификация средств измерений. <i>Самостоятельное изучение</i> Элементарные средства измерений.	1	0,5
3-4	Комплексные средства измерений Измерительные приборы и установки. Измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. <i>Самостоятельное изучение</i> Аналоговые и цифровые средства измерения	1	0,5
3-4	Моделирование средств измерений Структурные элементы и схемы средств измерений. Структурная схема прямого преобразования. Расчет измерительных каналов средств измерений <i>Самостоятельное изучение.</i> Уравновешивающее преобразование	1	0,5
3-4	Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров Понятие о единстве измерений. Эталоны, единиц физических величин. Поверочные схемы. Способы поверки средств измерений. Стандартные образцы. <i>Самостоятельное изучение</i> Эталоны единиц системы СИ	1	0,5
Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование		4	2
5	Принципы выбора и нормирования метрологических характеристик средств измерений. Принципы выбора и нормирования метрологических характеристик средств измерений. Метрологические характеристики, предназначенные для определения результатов измерений. <i>Самостоятельное изучение</i> Метрологические характеристики погрешностей средств измерений.	2	1
6	Характеристики чувствительности средств измерений Характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам. Нормирование динамических характеристик средств измерений. Комплексы нормируемых метрологических характеристик средств измерений. Расчет погрешностей средств измерений по нормированным метрологическим характеристикам. . Классы точности средств измерений <i>Самостоятельное изучение</i> Неинформативные параметры выходного сигнала.	2	1
Метрологическая надежность средств измерений		6	3
7	Основные понятия теории метрологической надежности. Основные понятия теории метрологической надежности. Изменение метрологических характеристик средств измерений в процессе эксплуатации. <i>Самостоятельное изучение</i> Отказы	2	1
8	Математические модели изменения во времени погрешности средств измерений Линейная модель изменения погрешности. Экспоненциальная модель	2	1

	изменения погрешности. Логистическая модель изменения погрешности <u>Самостоятельное изучение</u> Недостатки экспоненциальной и логистической модели изменения погрешности		
9	Показатели метрологической надежности средств измерений. Показатели метрологической надежности средств измерений. Стабильность, безотказность, срок службы. Метрологическая надежность и межповерочные интервалы <u>Самостоятельное изучение</u> Виды наработок	2	1
Основные понятия теории погрешностей		10	5
10	Погрешность измерений Истинные и действительные значения физических величин. Погрешность измерения. Причины возникновения погрешностей измерений. Классификация погрешностей измерений в зависимости от характера их изменения. Классификация погрешностей измерений в зависимости от причин их возникновения. <u>Самостоятельное изучение</u> Формы представления погрешностей.	2	1
11	Случайные погрешности измерений Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения. Равномерное и нормальное распределение случайных величин. Точечные оценки истинного значения измеряемой величины и с.к.о. на основании ограниченного ряда наблюдений. Оценка случайных погрешностей с помощью интервалов. Обнаружение грубых погрешностей <u>Самостоятельное изучение</u> Моменты случайных погрешностей	2	1
12	Систематические погрешности измерений Классификация систематических погрешностей. Способы обнаружения систематических погрешностей. <u>Самостоятельное изучение</u> Способы уменьшения систематических погрешностей	2	1
13	Грубые погрешности и методы их исключения Понятие о грубых погрешностях. Критерии исключения грубых погрешностей. Критерий Шарлье. Критерий "трех сигм". <u>Самостоятельное изучение</u> Критерий Романовского	2	1
14	Суммирование погрешностей Основы теории суммирования погрешностей. Суммирование систематических погрешностей. Суммирование случайных погрешностей. Суммирование систематических и случайных погрешностей. <u>Самостоятельное изучение</u> Критерий ничтожно малой погрешности	2	1
Метрология в Российской Федерации		6	3
15	Правовые основы метрологической деятельности Закон «Об обеспечении единства измерений». Ответственность за нарушение законодательства по метрологии <u>Самостоятельное изучение</u> Цели закона «Об обеспечении единства измерений».	2	1
16	Государственная метрологическая служба в РФ Организационные основы Государственной метрологической службы. Государственный метрологический контроль за средствами измерений. Государственный метрологический надзор <u>Самостоятельное изучение</u> Функции ГМС	2	1
17	Калибровка и поверка средств измерений Российская система калибровки. Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы. Стандартные образцы состава и свойств веществ и	2	1

	материалов. <u>Самостоятельное изучение</u> Сертификация средств измерений		
Метрология в зарубежных странах и международные метрологические организации		2	1
18	Метрология в зарубежных странах и международные метрологические организации. Метрология в странах Западной Европы. Метрология в странах Восточной Европы и СНГ. Международная организация мер и весов. Международная организация законодательной метрологии. Основные международные нормативные документы по метрологии. Метрологические организации стран Западной Европы. Сотрудничество по метрологии в СНГ <u>Самостоятельное изучение</u> Маркировка средств измерений в странах ЕС. Международное бюро мер и весов. Западно-Европейское объединение по калибровке. Метрологическая организация стран Центральной и Восточной Европы (КОOMET).	2	1
Итого часов		36	18

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
Теоретические основы метрологии		2	-	
1-2	Физические величины. Размерность физических величин.	2	-	опрос
Средства измерений		2	-	
3-4	Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.	1	-	опрос
3-4	Эталоны физических величин.	1	-	опрос
Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование		2	-	
5-6	Классы точности средств измерений.	2	-	опрос
Основные понятия теории погрешностей		8	-	
7-8	Однократные измерения физической величины и оценка погрешности результата однократного измерения.	2	-	опрос
9-10	Обработка прямых измерений с многократными наблюдениями.	2	-	опрос
11-12	Случайные погрешности.	2	-	опрос
13-14	Определение результата косвенных измерений и оценивание их погрешностей.	2	-	опрос
Метрология в Российской Федерации		4	-	
15-16	Нормативная основа обеспечения единства измерений в РФ. Изучение структуры закона «Об обеспечении единства измерений»	2	-	опрос
17-18	Итоговое занятие. Контрольная работа	1	-	Контр. раб.
	Выступления по темам рефератов	1	-	Реферат
Итого часов		18	-	

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
Поверка геометрических средств измерений		6	-	
1-2	Классификация шкал. Градуировка измерительных приборов	1		отчет
1-2	Плоскопараллельные концевые меры длины	1		отчет
3	Поверка штангенциркуля	2		отчет
4	Поверка гладкого микрометра	2	-	отчет
Поверка механических средств измерений		6	-	
5	Поверка набора гирь 3 класса Г-3-1110	2	-	отчет
6-7	Поверка лабораторных равноплечих весов 2-го класса точности марки ВЛР-200	4	-	отчет
Поверка радиотехнических средств измерений		8	-	
8-9	Поверка генераторов сигналов высокой частоты	4	-	отчет
10-11	Поверка универсального электронно-лучевого осциллографа С1	4	-	отчет
Поверка электрических средств измерений		4	-	
12-13	Поверка цифрового омметра ЦЗ4	4	-	отчет
Поверка физико-химических средств измерений		8	-	
14-15	Поверка универсального иономера ЭВ-74	4	-	отчет
16-17	Поверка калориметра фотоэлектрического концентрационного КФК-2	4	-	отчет
Поверка теплотехнических средств измерений		4	-	
17-18	Поверка милливольтметра	2	-	отчет
17-18	Зачетное занятие	2	-	-
Итого часов		36	-	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	8
	Работа с конспектом лекций, с учебником	опрос	
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
2	Работа с конспектом лекций, с учебником	опрос	9
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	
3	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	8
	Работа с конспектом лекций, с учебником	опрос	
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
4	Работа с конспектом лекций, с учебником	опрос	9
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	
5	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	8
	Работа с конспектом лекций, с учебником	опрос	

[illegible]

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	информационные лекции;
5.2	практические занятия: - выступления по темам рефератов; - проведение контрольных работ;
5.3	лабораторные работы: - выполнение лабораторных работ; - защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: - изучение теоретического материала; - подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям; - работа с учебно-методической литературой; - оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов; - подготовка к текущему контролю успеваемости, к экзамену;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – контрольные работы; – реферат – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты контрольных работ, вопросы к экзамену. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.
6.2	Темы письменных работ
6.2.1	Контрольная работа по теме «Погрешности измерений»
6.2.2	Контрольная работа по теме «Обработка результатов измерений»
6.2.3	Контрольная работа по теме «Метрологическое обеспечение измерений. Государственный метрологический контроль и надзор.»
6.3	Другие виды контроля
6.3.1	Реферат по тематике, касающейся основ метрологии

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Рощупкин В. М. Федорова Е. Н.	Метрология : Курс лекций: Учеб. пособие	2009 печат.	0,31
7.1.1.2	Печенкина Л.С.	Методы контроля и анализа веществ. Ч.1 : Аналитический контроль. Химические методы анализа : Учеб. пособие.	2010 печат.	0,23
7.1.1.3	Сергеев А.Г.	Метрология, стандартизация и сертификация : Учебник для бакалавров	2012 печат.	0,14
7.1.1.4	Сергеев А.Г.	Метрология и метрологическое обеспечение	2012 комп.	1
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Клаассен К. Б.	Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике : учеб. пособие	2002 печат.	0,83
7.1.2.2	Лифиц И.М.	Стандартизация, метрология и сертификация : Учебник	2007 печат.	0,27
7.1.2.3	Крылова Г.Д.	Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учеб. пособие	2003 печат.	0,21
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	Глебов В. И. Юрьев В. А. Богданович Е. Н. Федорова Е. Н.	Методические указания по выполнению лабораторных работ № 1-10 по разделу "Метрология" дисциплины "Метрология, стандартизация, сертификация" для студентов специальности 200503 "Стандартизация и сертификация" очной и заочной форм обучения. Ч.1 280-2009	2009 печат.	1
7.1.3.2	Глебов В. И. Юрьев В. А. Богданович Е. Н. Федорова Е. Н.	Методические указания по выполнению лабораторных работ № 11-20 по разделу "Метрология" дисциплины "Метрология, стандартизация, сертификация" для студентов специальности 200503 "Стандартизация и сертификация" очной и заочной форм обучения. Ч.1 281-2009	2009 печат.	1
7.1.3.3	Глебов В. И. Юрьев В. А. Богданович Е. Н. Федорова Е. Н.	Методические указания по выполнению лабораторных работ № 21-30 по разделу "Метрология" дисциплины "Метрология, стандартизация, сертификация" для студентов специальности 200503 "Стандартизация и сертификация" очной и заочной форм обучения. Ч.1 282-2009	2009 печат.	1
7.1.3.4	Горожанкина О.В. Пантыкина И.А. Федорова Е.Н.	Методические указания по выполнению лабораторных работ № 1-5 по дисциплине "Метрология, стандартизация, сертификация" для	2015- комп.	1

		студентов направления 150100.62 "Материаловедение и технология материалов" (профиль «Физическое материаловедение») очной формы обучения. 44-2015		
--	--	---	--	--

7/82

		студентов направления 150100.62 "Материаловедение и технология материалов" (профиль «Физическое материаловедение») очной формы обучения. 44-2015		
7.1.3.5	Горожанкина О.В. Пантыкина И.А. Федорова Е.Н.	Методические указания к выполнению практических работ № 1-6 по дисциплине "Метрология, стандартизация, сертификация" для студентов направления 150100.62 "Материаловедение и технология материалов" (профиль «Физическое материаловедение») очной формы обучения. 43-2015	2015- комп.	1

Зав. кафедрой МФМ  /Д.Г. Жилияков/

Директор НТБ  /Т.И. Буковшина

7.2 Программное обеспечение и интернет ресурсы

7.2.1	Компьютерные практические работы:
	Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: http://vorstu.ru/kafedrry/ftf/kaf/frp/uchpl/
7.2.2	Мультимедийные видеофрагменты:
	- Точность и погрешность измерений. Время и расстояние, метр, часы
7.2.3	Мультимедийные лекционные демонстрации:
	Презентации по курсу «Метрология».
	- История метрологии.
	- Классификация видов средств измерений.
	- Методы измерений концентрации веществ.
	- Погрешности измерений и средства измерений.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Учебные лаборатории: - «Материаловедения» - «Металлографическая»
8.3	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторных и практических занятий
8.4	Кабинеты , оборудованные проекторами и интерактивными досками
8.5	Натурные лекционные демонстрации: - Карточки контрольных опросов - Контролирующие тесты

Вопросы к экзамену по дисциплине «Метрология»

1. Свойства эталона.
2. Воспроизведение единиц физических величин.
3. Единство измерений. Метрологии и её основные понятия.
4. Что является предметом и средством метрологии.
5. Классы точности средств измерений.
6. Понятие об измерениях и единицах измерений.
7. Международная система единиц.
8. Понятие о поверочных схемах.
9. Какие существуют виды поверочных схем.
10. Виды погрешностей результатов измерений и средств измерений. Дайте определения.
11. Основные числовые характеристики результата измерений и его погрешности.
12. Виды распределений случайной погрешности.
13. Функция Лапласа и ее применение в метрологии. Нормальное распределение.
14. Доверительный интервал и способы его задания.
15. Систематические погрешности и определение их в результатах измерений.
16. Методы обнаружения и исключения систематических погрешностей.
17. Грубые погрешности. Методы их исключения.
18. Порядок метрологической обработки результатов прямых многократных измерений.
19. Государственный метрологический контроль и надзор.
20. Калибровка и поверка средств измерений.
21. Методы поверки и калибровки.
22. Субъекты метрологии.
23. Структура ГМС.
24. Структура и содержание закона «О техническом регулировании».
25. Метрологическая надежность средств измерений.
26. Какими свойствами должен обладать эталон.
27. Воспроизведение единиц физических величин.
28. Назовите условия обеспечения единства измерений в стране.
29. Дайте определения метрологии и её основного понятия. Что является предметом и средством метрологии.
30. Классы точности средств измерений.
31. Классификация единиц измерений. Международная система единиц.
32. Классификация погрешностей.
33. Основные числовые характеристики результата измерений и его погрешности.
34. Что такое доверительный интервал, и какие способы его задания вам известны.
35. Систематические погрешности и определение их в результатах измерений.
36. Методы обнаружения и исключения систематических погрешностей.
37. Грубые погрешности. Методы их исключения.
38. Порядок метрологической обработки результатов прямых многократных измерений.
39. Государственный метрологический контроль и надзор.
40. Калибровка и поверка средств измерений.
41. Классы точности средств измерений. Способы его выражения..
42. Субъекты метрологии. Структура ГМС.
43. Калибровка и поверка средств измерений.
44. Государственный метрологический контроль и надзор
45. Структура ГМС.
46. Какими свойствами должен обладать эталон.
47. Воспроизведение единиц физических величин.
48. Метрологическая надежность. Обработка результатов нескольких серий измерений.
49. Международное сотрудничество в области метрологии. Международные метрологические организации.
50. Региональные организации по метрологии.

Примерные темы рефератов

1. История развития метрологии в древнем мире.
2. История развития метрологии в России.
3. Роль Д. И. Менделеева в развитии метрологии в России.
4. Системы единиц ФВ. Применение внесистемных единиц.
5. Время и календарь.
6. Виды измерительных шкал и их особенности.
7. Классы точности СИ. Различные виды обозначений классов точности.
8. Эталоны. Международные эталоны. Государственные эталоны.
9. Единство измерений. Понятие единства измерений в стране.
10. Государственная система обеспечения единства измерений. Ее структура, участники, документы.
11. Поверочная схема. Виды поверочных схем.
12. Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений. Государственные метрологические службы.
13. Основная деятельность метрологической Государственной службы времени и частоты вращения Земли (ГСВЧ), её краткая характеристика.
14. Основная деятельность ВНИИ метрологии им. Д. И. Менделеева.
15. Государственный метрологический контроль и надзор
16. Свободная тема.

Курсовая работа по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»**1. Цель курсовой работы**

Целью выполнения студентами курсовой работы по разделу метрология дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является закрепление и углубление полученных знаний в области метрологии и умение проводить обработку результатов измерений.

2 Организация работ по выполнению курсовой работы

Руководство курсовым проектом осуществляет преподаватель кафедры в соответствии с графиком консультаций. Студент выбирает вариант курсовой работы в соответствии с рекомендациями руководителя, получает необходимую консультацию в соответствии с графиком выполнения курсовой работы. При несоблюдении графика выполнения курсовой работы руководитель имеет право отстранить студента от выполнения курсовой работы. Окончательную оценку за выполнение курсовой работы дает комиссия, созданная из ведущих преподавателей кафедры, в установленные графиком часы, не позднее сроков зачетной недели студента.

3 Тематика курсовых работ

Тема курсовой работы – «Обработка экспериментальных данных». Студентам предлагается массив данных, полученных в ходе эксперимента, который необходимо проверить на соответствие нормальному закону распределения. Алгоритм обработки прямых многократных равноточных измерений представлен в методических указаниях к данной дисциплине.

4 Содержание курсовой работы

Курсовая работа состоит из пояснительной записки, объем которой должен составлять до 30 листов формата А4 (210×297 мм). Содержание пояснительной записки работы должно полностью соответствовать теме курсовой работы.

5 Пояснительная записка

Пояснительная записка составляется в соответствии с общими требованиями к выполнению и оформлению курсовых проектов и работ и должна включать следующие разделы:

1. Титульный лист
2. Задание на выполнение курсовой работы.
3. Содержание
4. Введение
5. Грубые погрешности и критерии их исключения.
6. Систематические погрешности и критерии их исключения.
7. Алгоритм обработки результатов измерений.
8. Обработка экспериментальных данных.
9. Заключение.
10. Список использованных источников.

Оформление пояснительной записки производится в соответствии с требованиями СТП ВГТУ 004-2003 Дипломное проектирование. Оформление расчетно-пояснительной записки.

Темы курсовой работы

Провести обработку результатов измерений

Вариант 1

При измерении механических свойств прутков из стали марки 07X16H6 (НД на поставку ТУ014-1-205-72) была получена следующая статистика El, %

13,25	12,62	11,52	22,21	12,77	8,60	18,79	13,03	8,98	9,81
14,90	15,15	16,32	17,45	16,19	11,57	6,92	22,05	19,85	9,22
15,71	12,51	13,39	4,84	7,94	8,37	12,41	15,31	11,98	12,98
17,69	16,09	17,02	9,22	9,47	9,48	12,96	9,61	0,79	21,38
13,55	15,71	9,96	10,84	10,61	16,38	12,98	19,23	15,33	16,80

Вариант 2

При измерении механических свойств прутков из стали марки 07X16H6 (НД на поставку ТУ014-1-205-72) была получена следующая статистика KCU, кгс*м/см²

17,14	12,62	11,52	30,24	13,56	8,60	18,79	13,03	8,98	9,81
14,90	15,15	16,32	17,45	16,19	11,57	6,92	22,05	19,85	9,22
15,71	23,48	13,39	17,14	7,94	8,37	12,41	15,31	12,02	13,34
17,69	16,09	17,02	9,22	9,47	9,48	12,96	8,43	0,79	21,38
18,95	15,71	9,96	10,36	10,61	16,38	12,98	21,51	8,10	16,90

Вариант 3

При измерении механических свойств стали марки 12X21H5T-ВД была получена следующая статистика значений El, %

11,24	10,28	11,10	9,19	6,25	13,17	12,51	15,22	21,76	16,23
16,94	16,44	16,66	15,69	8,82	13,27	9,97	15,78	12,27	10,42
10,10	10,93	15,23	12,02	13,35	18,04	10,17	13,00	17,43	16,57
1,39	4,37	13,82	10,53	8,20	13,39	16,08	14,22	13,04	9,94
11,36	10,30	12,47	17,07	13,72	15,05	15,95	12,93	14,11	13,64

Вариант 4

При измерении механических свойств стали марки 12X21H5T-ВД (НД на поставку ТУ 14-1-2476-78) была получена следующая статистика El, %

32,14	27,62	26,52	45,24	28,56	23,60	33,79	28,03	23,98	24,81
29,90	30,15	31,32	32,45	31,19	26,57	21,92	37,05	34,85	24,22
30,71	38,48	28,39	19,84	22,94	23,37	27,41	30,31	27,02	28,34
32,69	31,09	32,02	24,22	24,47	24,48	27,96	23,43	15,79	36,38
33,95	30,71	24,96	25,36	25,61	31,38	27,98	36,51	23,10	31,90

Вариант 5

При измерении механических свойств сплава ВТ5-1 была получена следующая статистика S, мм²

19,71	16,09	15,21	30,19	16,85	12,88	21,03	16,42	13,18	13,85
17,92	18,12	19,05	19,96	18,95	15,26	11,54	23,64	21,88	13,37
18,57	24,78	16,71	9,87	12,35	12,69	15,93	18,24	15,61	16,67
20,15	18,87	19,62	13,37	13,57	13,58	16,37	12,74	6,63	23,10
21,16	18,57	13,97	14,29	14,48	19,11	16,39	23,20	12,48	19,52

Вариант 6

При измерении механических свойств стали марки 12X21H5T-ВД была получена следующая статистика значений KCU, кгс*м/см²

17,85	16,04	15,60	23,09	16,42	14,44	18,51	16,21	14,59	14,92
16,96	17,06	17,52	17,98	17,47	15,63	13,77	19,82	18,94	14,68
17,28	20,39	16,35	12,93	14,17	14,34	15,96	17,12	15,80	16,33

18,07	17,43	17,81	14,68	14,78	17,79	16,18	14,37	11,31	19,55
18,58	17,28	14,98	15,14	15,24	17,55	16,19	19,60	14,24	17,76

Вариант 7

При измерении механических свойств стали марки 07X16H6Ш (НД на поставку ОСТ 92-1179-77в3) была получена следующая статистика EI, %

22,71	19,09	18,21	33,19	19,85	15,88	24,03	19,42	16,18	16,85
20,92	21,12	22,05	22,96	21,95	18,26	14,54	26,64	24,88	16,37
21,57	27,78	19,71	12,87	15,35	15,69	18,93	21,24	18,61	19,67
23,15	21,87	22,62	16,37	16,57	16,58	19,37	15,74	9,36	26,10
24,16	21,57	16,97	17,29	17,48	22,11	19,39	26,20	15,48	22,52

Вариант 8

При измерении механических свойств стали марки 07X16H6Ш (НД на поставку ОСТ 92-1179-77в3) была получена следующая статистика EI, %

23,28	20,57	19,91	31,14	21,14	18,16	24,27	20,82	18,38	18,88
21,94	22,09	22,79	23,47	22,71	19,94	17,15	26,23	24,91	18,53
22,43	27,009	21,03	15,90	17,76	18,02	20,44	22,18	20,21	21,00
23,61	22,65	23,21	18,53	18,68	18,68	20,77	18,03	13,47	25,82
24,37	22,42	18,98	19,21	19,36	22,83	20,79	25,90	17,86	23,14

Вариант 9

При измерении механических свойств стали марки 07X16H6 (НД на поставку ТУ14-1-205-77) была получена следующая статистика HRC

42,14	37,62	36,52	55,24	38,56	33,60	43,79	38,03	33,98	34,81
39,90	40,15	41,32	42,45	41,19	36,57	31,92	47,05	44,85	34,22
40,71	48,48	38,39	29,84	32,94	33,37	37,41	40,31	37,02	38,34
42,69	41,09	42,02	34,22	34,47	34,48	37,96	33,43	25,79	46,38
43,95	40,71	34,96	35,36	35,61	41,38	37,98	46,51	33,10	41,90

Вариант 10

При измерении механических свойств стали марки 12X21H5Т-ВД (НД на поставку ТУ 14-1-2476-78) была получена следующая статистика EI, %

33,57	28,14	26,82	49,28	29,28	23,32	35,55	28,64	23,77	24,77
30,88	31,19	32,58	33,94	32,42	26,89	21,31	39,46	36,82	24,06
31,86	41,18	29,07	18,81	22,53	23,04	27,89	31,37	27,42	29,01
34,23	32,31	33,43	24,06	24,36	24,37	28,55	23,12	13,96	38,65
35,74	31,85	24,96	25,43	25,73	32,66	28,58	38,81	22,73	33,28

Вариант 11

В таблице приведены данные по механическим свойствам (EI, %) стали 07X16H6-Ш (ТУ 14-1-1160-76). Требуется провести метрологическую обработку результатов измерений.

27,99	21,67	20,13	46,33	22,99	16,04	30,31	22,25	16,57	17,74
24,86	25,22	26,85	28,44	26,66	20,20	13,69	34,87	31,80	16,90
26,00	36,88	22,75	10,78	15,12	15,72	21,38	25,43	20,82	22,68
28,77	26,53	27,83	16,90	17,26	17,27	22,14	15,80	5,11	33,93
30,53	26,00	17,95	18,51	18,85	26,94	22,18	34,11	15,35	27,66

Вариант 12

При измерении механических свойств сплава ВТ5-1 была получена следующая статистика ER, %

19,71	16,09	15,21	30,19	16,85	12,88	21,03	16,43	13,18	13,85
17,92	18,12	19,05	19,96	18,95	15,26	11,54	23,64	21,88	13,37
18,57	24,78	16,71	9,87	12,35	12,69	15,93	18,24	15,61	16,67
20,15	18,87	19,62	13,37	13,57	13,58	16,37	12,74	6,63	23,10
21,16	18,57	13,97	14,29	14,48	19,11	16,39	23,20	12,47	19,52

Вариант 13

При измерении механических свойств стали марки 07X16H6 (НД на поставку ТУ14-1-205-77) была получена следующая статистика EI, %

21,14	16,62	15,52	34,24	17,56	12,60	22,79	17,03	12,98	13,81
18,90	19,15	20,32	21,45	20,19	15,57	10,92	26,05	23,85	13,22
19,71	27,48	17,39	8,84	11,94	12,37	16,41	19,31	16,02	17,34
21,69	20,09	21,02	13,22	13,47	13,48	16,96	12,43	4,79	25,38
22,95	19,71	13,96	14,36	14,61	20,38	16,98	25,51	12,10	20,90

Вариант 14

В таблице приведены данные по механическим свойствам (RA,%) стали 07X16H6-Ш (ТУ 14-1-1160-76). Требуется провести метрологическую обработку результатов 20 измерений

62,14	57,62	56,52	75,24	58,56	53,60	63,79	58,03	53,98	54,81
59,90	60,15	61,32	62,45	61,19	56,57	51,92	67,02	64,85	54,22
60,71	68,48	58,39	49,84	52,94	53,37	57,41	60,31	57,02	58,34
62,69	61,09	62,02	54,22	54,47	54,58	57,96	53,43	45,79	66,38
63,95	60,71	54,96	55,36	55,61	61,38	57,98	66,51	53,10	61,90

Вариант 15

При измерении механических свойств нержавеющей стали 08X18H10T была получена следующая статистика TS, кгс/мм²

56,71	53,09	52,21	67,19	53,85	49,88	58,03	53,42	50,18	50,85
54,92	55,12	56,05	56,96	55,95	52,26	48,54	60,64	58,88	50,37
55,57	61,78	53,71	46,87	49,35	49,69	52,93	55,24	52,61	53,67
57,15	55,87	56,62	50,37	50,57	50,58	53,37	49,74	43,63	60,10
58,16	55,57	50,97	51,29	51,48	56,11	53,39	60,20	49,48	56,52

Вариант 16

При измерении механических свойств стали марки 12X18H10T-ВД была получена следующая статистика TS, кгс/мм²

53,57	48,14	46,82	69,28	49,28	43,32	55,55	48,64	43,77	44,77
50,88	51,19	52,58	53,94	52,42	46,89	41,31	59,46	56,82	44,06
51,86	61,18	49,08	38,81	42,53	43,04	47,89	51,37	47,42	49,01
54,23	52,31	53,43	44,06	44,36	44,37	48,55	43,12	33,95	58,68
55,74	51,85	44,96	45,43	45,76	52,66	48,58	58,81	42,73	53,28

Вариант 17

При измерении механических свойств стали марки 12X18H10T-ВД была получена следующая статистика YS, кгс/мм²

27,71	24,96	23,21	38,19	24,85	20,88	29,03	24,42	21,18	21,85
25,92	26,12	27,05	27,96	26,95	23,26	19,54	31,64	29,88	21,37
26,57	32,78	24,71	17,87	20,35	20,69	23,93	26,24	23,61	24,67
28,15	26,87	27,62	21,37	21,57	21,58	24,37	20,74	14,63	31,10
29,16	26,57	21,97	22,29	22,48	27,11	24,39	31,20	20,48	27,52

Вариант 18

При измерении механических свойств стали марки 12X18H10T-ВД была получена следующая статистика YS, кгс/мм²

30,62	29,52	46,24	31,56	26,60	36,79	31,03	26,98	27,81	32,90
33,15	34,32	35,45	34,19	29,57	24,92	40,05	37,85	27,22	33,71
41,48	31,93	22,84	25,94	26,37	30,41	33,31	30,02	31,34	35,69
34,09	35,02	35,22	27,92	27,48	30,96	26,43	18,79	39,38	36,95
33,71	27,96	28,36	28,61	34,38	30,98	39,51	26,10	34,90	35,69

Вариант 19

При измерении механических свойств стали Ст 35 была получена следующая статистика TS, кгс/мм²

73,14	68,62	67,52	86,24	69,56	64,60	74,79	69,03	64,98	65,81
70,90	71,15	72,32	73,45	72,19	67,57	62,92	78,01	75,87	65,22
71,71	79,84	69,39	60,84	63,94	64,37	68,41	71,31	68,02	69,34
73,69	72,09	73,02	65,22	65,47	65,48	68,96	64,43	56,79	77,38
74,95	71,71	65,96	66,36	66,61	72,38	68,98	77,51	64,10	72,90

Вариант 20

При измерении механических свойств сплава ВНЛ-1 была получена следующая статистика YS, кгс/мм²

83,43	76,19	74,34	104,38	77,70	69,76	86,07	76,85	70,37	71,70
79,84	80,25	82,11	83,93	81,90	74,52	67,08	91,29	87,77	70,75
81,14	93,57	77,43	63,75	68,71	69,93	75,86	80,49	75,23	77,35
84,31	81,74	83,24	70,75	71,15	71,17	76,74	69,49	57,27	90,20
86,32	81,14	71,94	72,58	72,97	82,22	76,78	90,41	68,97	63,04