

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Земляков Ю.Д.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Земляков Ю.Д.

2015 г.



**Рабочая программа дисциплины**

Метрология, стандартизация и сертификация

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Направленность (профиль) подготовки «Машины и аппараты химических производств»

Квалификация выпускника Бакалавр

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения

заочная

(очная, очно-заочная и др.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. N 227.

**Разработчики:**

НИ РХТУ  
(место работы)

доцент  
(занимаемая должность)



А.Ю. Стекольников  
(инициалы, фамилия)

**Эксперт:**

НИ РХТУ  
(место работы)

зав. каф. «ОХП», профессор  
(занимаемая должность)

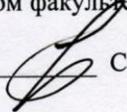
Б.П. Сафонов  
(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Автоматизация производственных процессов

Протокол № 1 от 07.09.2015г

Зав.кафедрой  Вент Д.П.

Рабочая программа согласована с деканом факультета ЗиОЗО

Декан факультета  Стекольников А.Ю.

«7» 09 2015г

Программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель  Кизим Н.Ф.

«11» 09 2015г

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПТД) (ПК-4);

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний студентами основ теории измерений;

- приобретение знаний о закономерностях отображения количественных и качественных проявлений свойств объектов материального мира на шкалы измерений;

- приобретение знаний основ стандартизации и сертификации (на основании закона РФ «Об обеспечении единства измерений» и закона РФ «О техническом регулировании»);

- формирование и развитие умений использования полученной информации для производственной, научной, и практической деятельности;

- приобретение и формирование навыков проведения измерительных операций;

- приобретение и формирование навыков обработки результатов измерений.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации;</li><li>- основные нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации;</li><li>- понятия метрологии, стандартизации и сертификации;</li><li>- виды средств измерений и их метрологические характеристики.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- обрабатывать результаты многократных, и однократных измерений;</li><li>- использовать стандарты и другую нормативную документацию при оценке, контроле качества и сертификации изделий, работ и услуг.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками выполнения однократных и многократных измерений (прямых равноточных, неравноточных и косвенных) и обработки их результатов;</li><li>- навыками исключения систематических и грубых погрешностей из результатов измерений.</li></ul>
ПК-4	способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПТД)	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- правила выбора средств измерения по точности;</li><li>- законы и параметры распределения случайных погрешностей измерений;</li><li>- цели, задачи и методы стандартизации;</li><li>- принципы построения международных и отечественных стандартов;</li><li>- цели и принципы сертификации;</li><li>- порядок подтверждения соответствия, проведения сертификации.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- выбирать средства измерения;</li><li>- определять основную, дополнительную, абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения физических величин;</li><li>- проводить сертификацию продукции.</li></ul>

		<b>Владеть:</b> - навыками выполнения однократных и многократных измерений (прямых равноточных, неравноточных и косвенных) и обработки их результатов; - навыками исключения систематических и грубых погрешностей из результатов измерений.
--	--	--

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина реализуется в рамках базовой части ООП.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика»

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 ак. час. или 2 зачетные единицы (з.е).

Вид учебной работы	Всего ак. час.	Семестры
		ак. часы
		5
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Вид аттестации (зачет)		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
Курсовая работа		
Проработка лекционного материала	20	20
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Подготовка к практическим занятиям		
Выполнение контрольных работ	30	30
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость ак. час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>з.е.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

### 5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1. Структура дисциплины и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	Семинарские, час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1	Метрология и ее значение в НТП	0,5	–	–	–	10	10,5	ОПК-2, ПК-4

2	Основные понятия метрологии	0,5	–		–	10	10,5	ОПК-2, ПК-4
3	Теория измерений	1	–	2	–	10	11	ОПК-2, ПК-4
4	Нормирование метрологических характеристик средств измерений	1	–	2	–	10	13	ОПК-2, ПК-4
5	Стандартизация	0,5	–	–	–	10	10,5	ОПК-2, ПК-4
6	Сертификация	0,5	–	–	–	10	10,5	ОПК-2, ПК-4
	<b>зачет</b>						4	ОПК-2, ПК-4
	Всего	4	–	4	–	60	72	

## 5.2. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы контроля

Виды учебной работы	Номер недели семестра					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-18	Сессия
<b>1 Аудиторные занятия</b>						
-лекции, номер раздела	Установочная 1-6					1-6
-лабораторные занятия, номер раздела						3, 4
<b>2 Формы контроля успеваемости, номер раздела</b>						
Выполнение контрольной работы				КР 1 (1-6)		
Защита лабораторной работы (оценка)						3, 4
Проверка выполненной контрольной работы (ПВКР)						ПВКР

## 5.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Метрология и ее значение в НТП	Определение метрологии как науки. Предмет и задачи метрологии. Краткий исторический очерк развития метрологии. Значение метрологии в НТП.
2.	Основные понятия метрологии	Физические свойства, величины и шкалы. Системы физических величин. Международная система единиц.
3.	Теория измерений	Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Нормирование погрешностей и формы представления результатов измерений. Внесение поправок в результаты измерений. Оценка неисключенной составляющей систематической погрешности. Выявление и исключение грубых погрешностей. Качество измерений. Методы обработки результатов измерений. Суммирование погрешностей.
4.	Нормирование метрологических характеристик средств измерений	Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Принципы выбора средств измерений.
5.	Стандартизация	Основные положения. Организация работ по стандартизации. Категории и виды стандартов. Технические регламенты. Параметрическая стандартизация. Унификация, агрегатирование и типизация.
6.	Сертификация	Подтверждение соответствия. Виды сертификации. Системы сертификации. Основные стадии сертификации.

## 5.4. Лабораторный практикум

№ п/	№ раздела дисципли-	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость	Форма кон-троля	Код формируе-мой компетен-
------	---------------------	---------------------------------	---------------	-----------------	----------------------------

п	плины		час.		ции
1.	3	Определение значения систематической погрешности.	0,5	Протокол, защита	ОПК-2, ПК-4
2.	3	Обработка результатов однократных наблюдений	0,5	Протокол, защита	ОПК-2, ПК-4
3.	3	Обработка результатов прямых равно- точных измерений	1	Протокол, защита	ОПК-2, ПК-4
4.	3	Обработка результатов прямых неравно- точных измерений.	1	Протокол, защита	ОПК-2, ПК-4
5.	3	Обработка результатов косвенных изме- рений.	1	Протокол, защита	ОПК-2, ПК-4

### 5.5. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семи- наров)	Трудоем- кость час.	Формы текущего контроля	Код формируе- мой компетен- ции
		Не предусмотрены			

### 5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других ви- дов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно- графических работ, рефератов и др.	Код форми- руемой ком- петенции
Курсовой проект (работа)	Не предусмотрен	
Контрольная работа	Произвести расчет погрешностей измерений по вариантам	ОПК-2, ПК-4
Реферат	Не предусмотрен	
Подготовка к практическим заняти- ям	Не предусмотрены	
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных работ	ОПК-2, ПК-4
Подготовка презентации и доклада по теме реферата.	Не предусмотрен	

### 5.7. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование следующих активных и/или интерактивных форм: чтение лекций, демонстрирование выполнения лабораторных работ с использованием презентационной техники, работа в группах. Удельный вид учебных занятий в интерактивных формах составляет 30 % от общего объема аудиторных занятий.

Изучение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» предусматривает применение интер- активных форм в объеме 3 часов со следующей разбивкой по семестру/семестрам:

№ п/п	Номер раздела дисци- плины	Вид учебных заня- тий	Всего часов	Виды активных и/или интерактивных форм обуче- ния
1	4	Лабораторные работы	1	Работа в группах. Демонстрирование выполнения типового варианта лабораторной работы с помощью презентационной техники
1	2	Лекции	2	Использование презентационной техники
<b>Общая трудоемкость, час.</b>			<b>3</b>	

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студента по дисциплине**

#### **а) основная литература**

1. Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособ. для вузов / В. Е. Эрастов. - М. : Форум, 2008.

#### **б) дополнительная литература**

1. ФЗ РФ «Об обеспечении единства измерений» (N 102-ФЗ от 26.06.2008, ред 13.07.2015)

2. ФЗ РФ «О техническом регулировании» (N 184-ФЗ от 27.12.2002, ред. 22.11.13 )

#### **в) программное обеспечение**

Компьютерный класс, обеспечивающий возможность просмотра видеоматериалов на электронных носителях, доступ к ресурсам интернета, программы компьютерного тестирования.

#### **г) интернет ресурсы**

[www.gost.ru](http://www.gost.ru)

[www.qualimetry.ru](http://www.qualimetry.ru)

<http://subscribe.ru/catalog/economics.tech.standarty>

<http://www.iso.org/>

### **6.2 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента**

Самостоятельная работа студентов (СРС) — это деятельность учащихся, которую они совершают без непосредственной помощи и указаний преподавателя, руководствуясь сформировавшимися ранее представлениями о порядке и правильности выполнения операций. Цель СРС в процессе обучения заключается, как в усвоении знаний, так и в формировании умений и навыков по их использованию в новых условиях на новом учебном материале. Самостоятельная работа призвана обеспечивать возможность осуществления студентами самостоятельной познавательной деятельности в обучении, и является видом учебного труда, способствующего формированию у студентов самостоятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом контрольных пунктов, определенным рабочей программой дисциплины;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа (требования к подготовке реферата, эссе, контрольной работы, творческих заданий и пр.).

В данной рабочей программе приведен перечень основных и дополнительных источников, которые предлагается изучить в процессе обучения по дисциплине. Кроме того, для расширения и углубления знаний по данной дисциплине целесообразно использовать: библиотеку диссертаций; научные публикации в тематических журналах; полнотекстовые базы данных библиотеки; имеющиеся в библиотеке ВУЗа и региона, публикации на электронных и бумажных носителях.

Порядок выполнения самостоятельной работы студентами указан в п.5.2 настоящей программы.

### **6.3. Методические рекомендации по работе с литературой**

В рабочей программе представлен список основной и дополнительной литературы по курсу – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, статьи, нормативные документы, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины

При организации СРС целесообразно также использовать источники полнотекстовых баз данных, а также публикации по теме курса в периодических изданиях, представленных в библиотеке ВУЗа.

Выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро. В книге или журнале, принадлежащих студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с электронным документом также следует выделять важную информацию. Если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует возвратиться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

По всем вопросам учебной работы студент может обращаться к лектору курса – на лекциях, консультациях; к преподавателю, ведущему лабораторные занятия, – на занятиях, консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Перечень компетенций, этапы их формирования в процессе освоения программы. Показатели и критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); - способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПТД) (ПК-4);	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; - основные нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации; - понятия метрологии, стандартизации и сертификации; - виды средств измерений и их метрологические характеристики; - правила выбора средств измерения по точности; - законы и параметры распределения случайных погрешностей измерений; - цели, задачи и методы стандартизации; - принципы построения международных и отечественных стандартов; - цели и принципы сертификации; - порядок подтверждения соответствия, проведения сертификации.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - обрабатывать результаты многократных, и однократных измерений; - использовать стандарты и другую нормативную документацию при оценке, контроле качества и сертификации изделий, работ и услуг; - выбирать средства измерения;

			- определять основную, дополнительную, абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения физических величин; - проводить сертификацию продукции.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками выполнения однократных и многократных измерений (прямых равноточных, неравноточных и косвенных) и обработки их результатов; - навыками исключения систематических и грубых погрешностей из результатов измерений; - навыками применения предпочтительных чисел и их рядов.

## 7.2. Оценочные средства уровня формирования компетенций по дисциплине

### Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навы-	Текущий  Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач

### Шкала оценивания формирования компетенций по дисциплине при текущем контроле (в соответствии с календарным планом)

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); - способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПТД) (ПК-4);	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Работа на практических занятиях	Активная, с оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

### Шкала оценивания формирования компетенций при оценивании окончательных результатов изучения дисциплины (экзамен)

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме письменно-устных ответов на билеты. Перечень вопросов и форма билета доводятся до сведения обучающегося накануне контроля.

На подготовку к ответу обучающемуся отводится не менее 1 академического часа. Возможен досрочный ответ.

Билеты включают в себя:

- теоретические вопросы.
- практические задания или задачи или т.п.

Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
1	2	3	4	5	6
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); - способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);	Студент должен: <b>Знать:</b> - теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; - основные нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации; - понятия метрологии, стандартизации и сертификации; - виды средств измерений и их метрологические характеристики; - правила выбора средств измерения по точности; - законы и параметры распределения случайных погрешностей измерений; - цели, задачи и методы стандартизации; - принципы построения международных и отечественных стандартов; - цели и принципы сертификации; - порядок подтверждения	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий  Необходимые практические навыки работы с освоением материалом сформированы в полном объеме	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий  Необходимые практические навыки работы с освоением материалом сформированы частично в большем объеме	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера Частичное решение предложенных практических заданий  Необходимые практические навыки работы с освоением материалом сформированы частично	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено  Необходимые практические навыки работы с освоением материалом не сформированы

	<p>соответствия, проведения сертификации.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать результаты многократных, и однократных измерений;</li> <li>- использовать стандарты и другую нормативную документацию при оценке, контроле качества и сертификации изделий, работ и услуг;</li> <li>- выбирать средства измерения;</li> <li>- определять основную, дополнительную, абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения физических величин;</li> <li>- проводить сертификацию продукции.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выполнения однократных и многократных измерений (прямых равноточных, неравноточных и косвенных) и обработки их результатов;</li> <li>- навыками исключения систематических и грубых погрешностей из результатов измерений;</li> <li>- навыками применения предпочтительных чисел и их рядов.</li> </ul>				
--	--	--	--	--	--

### 7.3. Типовые контрольные задания и другие материалы текущего контроля и оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе выполнения самостоятельных работ при проработке лекционного материала, при защите лабораторных работ, тестировании.

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля. Полный текст всех контрольных вопросов, тестов приведен в Приложении 1.

#### Пример вопросов при защите лабораторных работ

Лабораторная работа № 1:

1. Перечислите основные виды систематических погрешностей.
2. Каким образом обнаруживают систематическую погрешность?
3. Как исключается известная систематическая погрешность из результата измерения?

#### Пример вопросов теста (Т)

Совокупность функционально объединенных средств измерений с целью измерения одной или нескольких физических величин называется:

*Варианты ответов:*

- а) измерительный преобразователь;
- б) измерительные принадлежности;
- в) мера;
- г) измерительные установки и системы;
- д) измерительный прибор

### Пример задания для самостоятельной работы

1. Определить размерность величины, указать наименование единицы величины, ее обозначение.

### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Применение современных оценочных средств обеспечивается через эталонные квалиметрические процедуры, обеспечивающие количественные и качественные оценки, их достоверность и сопоставимость.

При создании фонда оценочных средств принимается во внимание ряд факторов:

- дидактическая взаимосвязь между результатами образования и компетенциями, различия между понятиями «результаты образования» и «уровень сформированности компетенций» (результаты образования определяются преподавателем, а компетенции приобретаются и проявляются в процессе деятельности);

- компетенции формируются и развиваются не только через усвоение содержания образовательных программ, но и образовательной средой вуза, используемыми образовательными технологиями;

- при оценивании уровня сформированности компетенций студентов должны создаваться условия максимального приближения к будущей профессиональной практике; кроме преподавателей дисциплины в качестве внешних экспертов могут использоваться работодатели, студенты выпускных курсов вуза, преподаватели смежных дисциплин и др.;

- помимо индивидуальных оценок должны использоваться групповое оценивание и взаимооценки: рецензирование студентами работ друг друга; оппонирование студентами проектов, дипломных, исследовательских работ и др., экспертные оценки группами из студентов, преподавателей и работодателей и др.;

- по итогам оценивания следует проводить анализ достижений, подчеркивая как положительные, так и отрицательные индивидуальные и групповые результаты, обозначая пути дальнейшего развития.

#### Виды и формы контроля, способы оценивания результатов обучения

К *видам* контроля можно отнести устный, письменный, компьютерный (с применением специальных технических средств). Каждый из данных видов контроля выделяется по способу выявления формируемых компетенций: в процессе беседы преподавателя и студента; в процессе создания и проверки письменных материалов; путем использования компьютерных программ, приборов, установок.

К *формам* контроля относятся: устный опрос, беседа, тест, самостоятельная работа, зачет.

#### Устные формы контроля.

*Устный опрос* (УО) может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как собеседование, зачет. УО позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя, т.к. при непосредственном контакте создаются условия для его неформального общения со студентом. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: нравственный (честная сдача зачета), дисциплинирующий (систематизация материала при ответе), дидактический (лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачету. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованные собеседование, зачет могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

*Беседа* – диалог преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитана на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

*Зачет* представляет собой формы периодической отчетности студента, определяемые учебным планом.

Зачет служит формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения учебного материала занятий в соответствии с утвержденной программой. Оценка, выставляемая за зачет качественного типа (по шкале наименований «зачтено» / «не зачтено»),

#### Письменные формы контроля.

*Письменные работы* включают: лабораторный практикум, тесты, самостоятельные работы.

Важнейшими достоинствами тестов и самостоятельных работ являются: экономия времени преподавателя (затраты времени в два-три раза меньше, чем при устном контроле); возможность поставить всех студентов в одинаковые условия; возможность разработки равноценных по трудности вариантов вопросов; возможность объективно оценить ответы при отсутствии помощи преподавателя; возможность

проверить обоснованность оценки; уменьшение субъективного подхода к оценке подготовки студента, обусловленного его индивидуальными особенностями.

*Лабораторный практикум* содержит набор заданий, которые необходимо выполнить студенту. Лабораторные виды работ не предполагают отрыва от учебного процесса, представляют собой моделирование производственной ситуации и подразумевают предъявление студентом практических результатов индивидуальной или коллективной деятельности.

*Тест* является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов / задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 мин.); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

Шкала оценки результатов теста: 0–49,9 % правильно выполненных заданий – «неудовлетворительно»; 50–69,9 % – «удовлетворительно»; 70–89,9 % – «хорошо»; 90–100 % – «отлично».

*Самостоятельная работа*, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Рекомендуемая частота проведения – не менее одной при каждой текущей и промежуточной аттестации.

**Компьютерные формы контроля** осуществляются с привлечением разнообразных средств ИКТ. Это программы компьютерного тестирования, учебные задачи, комплексные ситуационные задания. В понятие технических средств контроля может входить оборудование, используемое студентом при работах, требующих практического применения знаний и навыков в учебно-производственной ситуации, овладения техникой эксперимента. Контроль с применением технических средств уступает письменному и устному контролю в отслеживании индивидуальных способностей и креативного потенциала студента. Технические средства контроля должны сопровождаться устной беседой с обучающимся.

*Электронные тесты* являются эффективным средством контроля результатов образования на уровне знаний и понимания. Во время тестирования студенту последовательно предъявляются тест-кадры. К базовой группе тест-кадров относятся: информационный кадр, задание закрытого типа, задание открытого типа, задание на установление правильной последовательности и задание на установление соответствия. Кроме того, существуют группы тестовых заданий графического и бланкового типов. В тестовых заданиях графического типа основой вопроса и объектом для ответа является рисунок. В зависимости от параметров и способа формирования ответа различаются графические задания закрытого типа с одним и несколькими правильными ответами, открытого типа с одним и с несколькими ответами, на установление последовательности и задание одной или нескольких связей, на задание маршрута и на соответствие. Вопросы бланкового типа представляют собой сложные, комбинированные вопросы, состоящие из нескольких элементов, и могут включать поля ввода, списки, ячейки, возможности выделения и перемещения элементов. Последовательность кадров формируется системой на основе алгоритма, определенного разработчиком теста. Это может быть и псевдослучайный алгоритм, и жестко определенная последовательность, и алгоритм, когда при выборе следующего кадра учитывается ответ обучающегося на предыдущий.

*Электронный лабораторный практикум* содержит набор заданий, которые необходимо выполнить студенту. Лабораторные виды работ не предполагают отрыва от учебного процесса, представляют собой моделирование производственной ситуации и подразумевают предъявление студентом практических результатов индивидуальной или коллективной деятельности. Предъявляемое задание выбирается из базы данных и закрепляется за конкретным студентом. Системой определяется срок, в течение которого задание должно быть сдано. Задание, которое предъявляется студенту в рамках практикума, не требует мгновенного выполнения. Результатом выполнения задания должен быть файл. Проверка результата работы студента осуществляется преподавателем, который может поставить оценку или отправить работу на исправление, указав выявленные недостатки, не позволяющие ее принять. При неудовлетворительной оценке студенту может быть выдан другой вариант задания.

## **8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература**

1. Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособ. для вузов / В. Е. Эрастов. - М. : Форум, 2008.

### **б) дополнительная литература**

1. Ф3 РФ «Об обеспечении единства измерений» (N 102-ФЗ от 26.06.2008, ред. 13.07.2015)

2. Ф3 РФ «О техническом регулировании» (N 184-ФЗ от 27.12.2002, ред. 22.11.13 )

## 9. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

[www.gost.ru](http://www.gost.ru)  
[www.qualimetry.ru](http://www.qualimetry.ru)  
<http://subscribe.ru/catalog/economics.tech.standarty>  
<http://www.iso.org/>

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Перед изучением дисциплины студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины;
- с целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы;
- методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся в электронно-образовательной среде ВУЗа;
- с расписанием занятий по дисциплине, графиком консультаций преподавателей.

### 10.1 Методические указания по подготовке к аудиторным занятиям

*Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.*

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

- перед каждой лекцией рекомендуется просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
- по указанию лектора на отдельные лекции надо приносить соответствующие материал на бумажных носителях (учебники, учебно-методические пособия), в электронном виде (таблицы, графики, схемы), если данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен преподавателем непосредственно на лекции;
- перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

*Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским)/ лабораторным занятиям.*

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем к конкретному занятию литературу;
- при необходимости оформить протокол лабораторной работы;
- перед занятием по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;
- при подготовке следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и научные статьи, материалы периодической печати, нормативно-правовые акты и пр.;
- теоретический материал следует соотносить с современным состоянием дел, так как в содержании предмета могут появиться изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в ходе самостоятельной работы;
- в ходе занятия не отвлекаться, давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций);
- в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), или не выполнившим рассматриваемые на занятии задания, рекомендуется не позже чем в двухнедельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме занятия.

### 10.2 Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине

Изучение дисциплины завершается промежуточной аттестацией – сдачей зачета. Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к зачету студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к зачету включает в себя три этапа: 1) самостоятельная работа в течение семестра; 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; 3) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в зачетных заданиях.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем и указана в рабочей программе дисциплины. Для полноты учебной информации, и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников, учебных пособий. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной аргументации.

Важным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в печатные источники. В ходе подготовки к зачету студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все необходимые задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Зачет проводится преподавателем, ведущим лабораторные занятия по вопросам / заданиям, охватывающим материал лабораторных занятий. По окончании ответа преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты зачёта объявляются студенту после окончания ответа в день сдачи.

## **11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **11.1. Программное обеспечение**

1. Microsoft Office

### **11.2. Информационные справочные системы**

<http://www.ohranatruda.ru>. Информационный портал «Охрана труда в России». Содержит все действующие ГОСТы

<http://www.normacs.ru>. Содержит тексты нормативных документов, действующих в РФ

<http://www.gostexpert.ru>. Единая база ГОСТов в РФ

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Компьютерный класс (персональные ЭВМ, лазерный принтер, ксерокс, проектор, демонстрационные материалы)

## Приложение 1

### Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины

#### 1. Текущий контроль знаний студентов

##### А) Защита лабораторных работ:

##### Вопросы к защите лабораторных работ:

###### Лабораторная работа № 1:

4. Перечислите основные виды систематических погрешностей.
5. Каким образом обнаруживают систематическую погрешность?
6. Как исключается известная систематическая погрешность из результата измерения?

###### Лабораторная работа № 2:

1. Каким образом рассчитывается погрешность результата однократного наблюдения?
2. Какие существуют недостатки однократных измерений по сравнению с многократными?
3. Перечислите виды измерений, которые невозможно провести однократно.

###### Лабораторная работа № 3:

1. Перечислите основные этапы обработки прямых равноточных измерений.
2. Что такое доверительный интервал?
3. Каким образом суммируются случайная и систематическая составляющие погрешности?

###### Лабораторная работа № 4:

1. Что такое неравноточное измерение?
2. Перечислите причины, по которым могут возникнуть неравноточные измерения.
3. Каким образом объединяются результаты неравноточных измерений?

###### Лабораторная работа № 5:

1. Что такое косвенное измерение?
2. В каких случаях проводят косвенные измерения?
3. Каким образом получают формулу для расчета суммарной погрешности косвенного измерения?

##### Б) Задания к самостоятельным работам:

1. Определить размерность величины, указать наименование единицы величины, ее обозначение.
2. Привести примеры СИ. Указать их вид, наименование измеряемой величины, наименования ее единиц.
3. Имеется 3 вольтметра. Первый – класса точности 1,0 с номинальным напряжением 300 В; второй – класса точности 1,5, с верхним пределом измерений 250 В; третий – класса точности 2,5 и верхним пределом измерений 150 В. Определить, какой из них измеряет точнее напряжение 130 В.
4. Мегаомметр класса точности 2,5 показывает 40 МОм. Подсчитать возможные пределы действительного значения сопротивления.

##### В) Тестирование

### Содержание тестовых материалов

#### 1. Раздел – «Метрология»

##### 1. Что представляет собой наука метрология?

- а) это наука об измерениях, методах измерения и способах достижения необходимой точности измерений;
- б) это наука о способах поверки приборов;
- в) это наука о построении первичной измерительной аппаратуры;
- г) это наука о единицах измерения.

##### 2. Что понимается под единством измерений?

- а) понимается выражение результатов измерений в узаконенных единицах с указанием значений характеристик погрешностей;
- б) установление погрешностей;
- в) установление методов измерений;
- г) выражение погрешности в виде двучленной формулы (аддитивной и мультипликативной погрешностей);

д) установление класса точности прибора.

3. Какие из перечисленных единиц физических величин относятся к основным?

- а) метр;
- б) килограмм;
- в) тонна;
- г) час;
- д) километр.

4. Какие из перечисленных единиц в системе СИ физических величин относятся к основным?

- а) моль;
- б) ампер;
- в) секунда;
- г) миллиампер;
- д) вольт

5. К обязательному применению в РФ разрешена система единиц физических величин:

- а) СГСЭ;
- б) МГС;
- в) СИ;
- г) СГСМ;
- д) МКСА.

6. Средства измерения, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации, достаточной для непосредственного восприятия наблюдателем, называется:

- а) мера;
- б) измерительные установки и системы;
- в) измерительный прибор;
- г) измерительный преобразователь;
- д) измерительные принадлежности.

7. Средство измерения, воспроизводящие или хранящие физическую величину заданного размера это.

- а) мера;
- б) измерительные установки и системы;
- в) измерительный прибор;
- г) измерительный преобразователь;
- д) измерительные принадлежности

8. Средства измерения, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения, но не доступной для непосредственного восприятия наблюдателем

- а) мера;
- б) измерительные установки и системы;
- в) измерительный прибор;
- г) измерительный преобразователь;
- д) измерительные принадлежности

9. Совокупность функционально объединенных средств измерения с целью измерения одной или нескольких физических величин называется:

- а) измерительный преобразователь;
- б) измерительные принадлежности;
- в) мера;
- г) измерительные установки и системы;
- д) измерительный прибор

10. Почему чаще всего распределение погрешности случайной величины определяется нормальным (гауссовским) законом распределения?

- а) на основании предельной теоремы;
- б) ввиду большей при нормальном распределении погрешности, чем при других видах распределения;
- в) равновероятным появление как положительной, так и отрицательной погрешности;

- г) более легким способом расчета случайной погрешности нормального закона распределения;
- д) ввиду простоты расчета среднеквадратического отклонения.

11. Дифференциальный закон нормального распределения определен выражением

$$p(\Delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta-m(\Delta))^2}{2\sigma^2}}. \text{ Справедливы ли для него следующие утверждения?}$$

- а) вероятность появления положительной и отрицательной случайной ошибки равновероятна;
- б) вероятность появления больших случайных ошибок менее вероятна, чем маленьких;
- в) при  $m(\Delta) = 0$  график дифференциального закона симметричен относительно оси ординат.

12. Энергия определяется по уравнению  $E = mc^2$ , где  $m$  - масса,  $c$  - скорость света. Укажите правильную размерность энергии  $E$

- а)  $LM^2T^{-2}$
- б)  $L^2MT^{-2}$
- в)  $LMT^{-2}$
- г)  $L^2MT^2$

13. Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют....

- а) относительными, б) косвенными, в) совокупными, г) совместными

14. Погрешность измерения физической величины прибором, возникающую при отклонении температуры окружающей среды от нормальной следует рассматривать как..

- а) субъективную, б) методическую, в) инструментальную, г) грубую

15. Измерение давления в трубопроводе проводится с помощью манометра. Укажите вид измерений:

- а) прямые
- б) косвенные
- г) совокупные
- д) совместные

16. Значение электрического сопротивления находят по измеренным значениям силы тока и разности потенциалов (закон Ома). Укажите вид измерений:

- а) прямые
- б) косвенные
- г) совокупные
- д) совместные

17. Проводится серия измерений нескольких неоднородных величин для нахождения зависимости между ними. Укажите вид измерений:

- а) прямые
- б) косвенные
- г) совокупные
- д) совместные

18. Интенсивность землетрясений измеряется по 12-тибальной международной шкале MSK-64. Укажите вид используемой шкалы:

- а) шкала интервалов
- б) шкала порядка
- в) шкала отношений

19. Температурная шкала Цельсия- это:

- а) шкала интервалов
- б) шкала порядка
- в) шкала отношений

20. Выберите единицу измерения, **не** являющуюся основной в Международной системе единиц СИ:

- а) метр

- б) ампер
- в) моль
- г) градус Цельсия

21. Какая из единиц Международной системы СИ **не** является производной:

- а) герц
- б) миллиметр
- в) Па/с\*м
- г) пикофарад

22. Средства измерений - это:

- а) измерительные приборы, измерительные преобразователи, меры, измерительные установки и измерительные системы
- б) измерительные приборы с возможностью непосредственного отсчета показаний (шкала, табло, монитор ПК, диаграмма)
- в) измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки и измерительные системы

23. Примером многозначной меры служит:

- а) гири массой 2 кг
- б) нормальный элемент
- в) магазин сопротивлений

24. Метрологические характеристики средств измерений – это:

- а) характеристики точности СИ
- б) характеристики, оказывающие влияние на результаты измерений и их точность

25. Более точным будет являться манометр с классом точности:

- а) 0,5
- б) 1
- в) 1,5

26. В результате измерения длины детали линейкой было получено значение 10 мм. Абсолютная погрешность измерения 1 мм. Вычислите значение относительной погрешности в %.

- а) 1
- б) 0,1
- в) 1
- г) 10

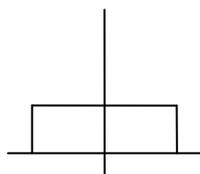
27. Погрешность установки весов на нуль является:

- а) систематической погрешностью
- б) случайной погрешностью
- в) грубой погрешностью

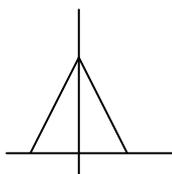
28. Приведенная погрешность:

- а) отношение абсолютной погрешности к измеренному значению
- б) отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению (диапазону измерений)
- в) отношение измеренного значения к максимальному

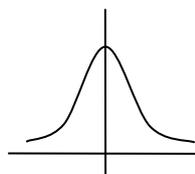
29. Выберите рисунок, соответствующий нормальному распределению случайных погрешностей:



а



б



в

30. Как можно уменьшить систематическую погрешность:

- а) увеличить количество наблюдений
- б) ввести поправку
- в) оба предыдущих варианта

31. Милливольтметр термоэлектрического термометра класса точности |0,5| с пределами измерения от 200 до 600 °С показывает 300 °С. Укажите предел допускаемой погрешности прибора в градусах Цельсия.

- а) 1,5    б) 1    в) 3    г) 2

32. Как определяется математическое ожидание дискретной случайной величины?

а)  $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$     б)  $\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i}$     в)  $\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2}$     г)  $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n-1}$     д)  $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i)^2}{n-1}$

33. Как определяется математическое ожидание непрерывной случайной величины?

а) как первый начальный момент непрерывной случайной величины  $m(x) = \int_{-\infty}^{\infty} xp(x)dx$

б) как математическое выражение  $m(x) = \frac{1}{n} \int_{-\infty}^{\infty} xp(x)dx$

в) как средняя величина  $m(x) = \frac{1}{n-1} \int_{-\infty}^{\infty} xp(x)dx$

г) как площадь под кривой вида  $S = \int_{-\infty}^{\infty} xp(x)dx$

34. Что такое класс точности прибора?

а) это совокупная характеристика прибора, определяемая собственно классом точности прибора при нормальных условиях эксплуатации и дополнительными погрешностями, если условия эксплуатации отличаются от нормальных;

б) это погрешность прибора, определяемая выражением  $\gamma(x) = \pm \frac{\Delta}{x_{изм}} 100\%$

в) это погрешность прибора определяемая выражением  $\gamma_{кл} = \frac{x_{\partial}}{\Delta} 100\%$

г) это погрешность, определяемая выражением  $\gamma_{кл} = \frac{\gamma_{кл} x_{доп}}{x_{изм}} 100\%$

35. Для получения результирующей погрешности можно применять суммирование частных погрешностей:

- а) геометрическое;
- б) векторное;
- в) алгебраическое;
- г) арифметическое;
- д) комплексное.

36. Погрешность средства измерений – это разность между:

- а) Показанием средства измерений и истинным значением измеряемой величины.
- б) Показанием средства измерений и предельным значением измеряемой величины.
- в) Предельным значением измеряемой величины и ее действительным значением.
- г) Средним значением измеряемой величины и ее действительным значением.

37. Абсолютную погрешность измерения выражают в ...

- а) Единицах измерения.
- б) Единицах измеряемой величины.
- в) Единицах средства измерения.
- г) Единицах точности.

38. Относительную погрешность измерения выражают в ...

- а) Единицах измеряемой величины.
- б) Единицах точности.
- в) Процентах.
- г) Целых числах.

39. Систематической погрешностью измерения называется составляющая погрешности результата измерения ...

- а) Колеблущаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины.
- б) Изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины.
- в) Остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины.
- г) Зависящая от числа повторных измерений одной и той же физической величины.

40. Систематическую погрешность можно исключить из результата измерения ...

- а) Частично.
- б) Ее интегрированием.
- в) Повторив измерение.
- г) Изменив правило округления.

41. Случайной погрешностью измерения называется составляющая погрешности результата измерения ... при повторных измерениях одной и той же физической величины.

- а) Остающаяся постоянной.
- б) Изменяющаяся закономерно.
- в) Изменяющаяся случайным образом.
- г) Сохраняющаяся.

42. Грубая погрешность измерения это погрешность измерения, существенно превышающая ...

- а) Предельную погрешность.
- б) Дополнительную погрешность.
- в) Основную погрешность.
- г) Ожидаемую при данных условиях погрешность.

43. Инструментальная погрешность это составляющая погрешности измерения, зависящая от ...

- а) Погрешности применяемых средств измерений.
- б) Правил округления результатов измерений.
- в) Условий эксплуатации средств измерений.
- г) Количества наблюдений при измерении.

44. Закон распределения случайной погрешности измерений устанавливает связь между возможными значениями случайной погрешности и ...

- а) Соответствующими им вероятностями.
- б) Действительным значением случайной величины.
- в) Результатом измерений.
- г) Систематической погрешностью.

45. Дисперсия  $D(x)$  случайной погрешности измерения является мерой ...

- а) Рассеивания.
- б) Распределения.
- в) Положения.
- г) Измерения.

46. Если результат измерений окончательный и дальнейшая обработка измерений не предусмотрена, используют характеристику погрешности измерений в виде ...

- а) Предельной погрешности.
- б) Интервальных границ.
- в) Статистических оценок.
- г) Закона распределения.

47. Промахи (грубые погрешности) ...

- а) Вычитают из результата измерений.
- б) Исключают из результата измерений.

- в) Не допускают при измерениях.
- г) Округляют.

48. Результат многократного измерения записан в виде  $(A \pm \Delta)$ , где  $\Delta$  это:

- а) Отклонение результата измерения.
- б) Доверительные отклонения результата измерения.
- в) Доверительные границы погрешности измерения.
- г) Оценка отклонения результата измерения.

49. При однократных прямых измерениях в простейшем случае в качестве погрешности результата измерения принимают ...

- а) Методическую погрешность.
- б) Субъективную погрешность.
- в) Дополнительную погрешность средства измерения.
- г) Основную погрешность средства измерения.

50. Ценой деления шкалы средства измерений называют ...

- а) Разность значений измеряемой величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.
- б) Расстояние между двумя соседними отметками шкалы.
- в) Расстояние между двумя крайними отметками шкалы.
- г) Разность расстояний между отметками шкалы.

51. Диапазоном показаний средства измерений называют ...

- а) Разность между начальным и конечным значениями шкалы.
- б) Разность между начальным и действительным значениями шкалы.
- в) Расстояние между крайними отметками шкалы.
- г) Расстояние между начальной и конечной отметками шкалы.

52. Диапазон измерений средства измерений (СИ) это область значений измеряемой величины, для которой нормированы ...

- а) Цена деления и чувствительность СИ.
- б) Пределы измерения СИ.
- в) Допускаемые пределы погрешности СИ.
- г) Условия измерений.

53. Нормальными условиями измерений называют ...

- а) Совокупность диапазонов влияющих величин, установленных в действующем производстве.
- б) Условия измерений, принятые в действующем производстве.
- в) Условия, установленные метрологической службой предприятия.
- г) Совокупность диапазонов влияющих величин, установленных ГОСТ.

54. Погрешность средства измерений, установленную при нормальных условиях измерений, называют ... а) Основной

- б) Предельной.
- в) Влияющей.
- г) Дополнительной.

55. Погрешность средства измерений, возникающая вследствие отклонения значений влияющих величин от нормальных, называют ...

- а) Допускаемой.
- б) Предельной.
- в) Дополнительной.
- г) Влияющей.

## 2. *Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины*

*Вопросы к зачету по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация»*

- 1 Дайте определение «измерение ФВ».
- 2 Назовите основные виды измерений.
- 3 Назовите основные методы измерений.
- 4 Дайте определения основным видам измерений.
- 5 Дайте определения основным методам измерений.
- 6 Что такое контроль и чем он отличается от измерения?

- 7 По каким признакам классифицируют погрешности измерений?
- 8 Дайте определения и приведите примеры систематических и случайных погрешностей измерений, промахов.
- 9 Приведите формулы для определения абсолютной, относительной и приведенной погрешности измерения.
- 10 Приведите основные методы исключения систематических погрешностей.
- 11 Приведите количественные оценки случайных погрешностей измерений.
- 12 Что такое доверительный интервал результата измерений?
- 13 Назовите критерии для исключения промахов.
- 14 Дайте определение исправленного результата измерения.
- 15 Приведите формулы для суммирования погрешностей.
- 16 В каких случаях для расчета доверительного интервала результата измерения используют распределение Стьюдента?
- 17 Назовите основные характеристики погрешностей измерения, область их применения.
- 18 Назовите правила округления результатов измерений.
- 19 Дайте определение СИ.
- 20 Назовите основные виды СИ.
- 21 Приведите примеры мер физических величин.
- 22 В чем состоит отличие измерительной системы от измерительной установки?
- 23 Дайте определение метрологической характеристики СИ.
- 24 Назовите основные метрологические характеристики СИ.
- 25 Дайте определение влияющей величины.
- 26 В чем отличие нормальных и рабочих условий выполнения измерений?
- 27 Дайте определение основных и дополнительных погрешностей СИ.
- 28 Что определяет класс точности СИ?
- 29 Какие факторы учитывают при выборе СИ?
- 30 От чего зависит величина допускаемой погрешности измерений? Какие погрешности она включает?