

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



УТВЕРЖДАЮ

Земляков Ю.Д.

« 31 »

2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Метрология, стандартизация и сертификация

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.04

«Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность (профиль) подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация выпускника Бакалавр

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная

(очная, очно-заочная и др.)

г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 200.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ  
(место работы)

к.т.н, доцент

  
(подпись)

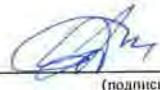
/Стекольников А.Ю./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Автоматизация производственных процессов

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой,

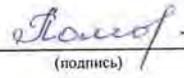
д.т.н, профессор

  
(подпись)

/Вент Д.П./

Эксперт:

АО "НАК "Азот" Ведущий инженер ЦЦРТО КИП и А  
(место работы)

  
(подпись)

/Поморцева Л.В./

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент

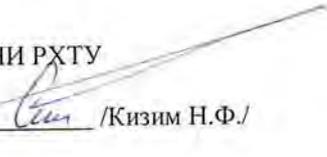
  
(подпись)

/Стекольников А.Ю./

« 31 » 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

  
(подпись)

/Кизим Н.Ф./

« 31 » 08 2017г

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств, соответствующей требованиям ФГОС ВО 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области стандартизации, метрологии и сертификации.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение теоретических и научных основ метрологии, стандартизации и сертификации;
- применение этих знаний в условиях, имитирующих профессиональную деятельность.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Метрология, стандартизация и сертификация относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 3 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Математика, Прикладная информатика, Основы кибернетики, Технологические процессы автоматизированных производств.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способности участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5);  
Этап освоения: базовый.

- способности определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления (ПК-9);

Этап освоения: базовый.

- способности проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20).

Этап освоения: базовый.

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основные нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации;
- организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции;

### **Уметь:**

- применять правила проведения метрологической экспертизы документации;
- применять методы унификации и симплификации, расчета параметрических рядов;

### **Владеть:**

- навыками оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

### **Знать:**

- основы технического регулирования;
- виды средств измерений и их метрологические характеристики;
- правила выбора средств измерения по точности;
- способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля;
- систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений;

### **Уметь:**

- применять методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения,

### **Владеть:**

- навыками определения номенклатуры параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению;

- навыками выбора средств измерений.

### **Знать:**

- законы и параметры распределения случайных погрешностей измерений;

- методы и средства обеспечения единства измерений;

**Уметь:**

- применять методики выполнения измерений, испытаний и контроля;
- использовать теорию алгебры размерностей для определения единиц производных величин;
- выбирать средства измерения;
- определять основную, дополнительную, абсолютную, относительную и приведенную погрешности средств измерений физических величин;
- обрабатывать результаты многократных, и однократных измерений;
- использовать стандарты и другую нормативную документацию при оценке, контроле качества и сертификации изделий, работ и услуг.

**Владеть:**

- 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 оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 час или 2 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 31.08.2017).

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		3
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Контактная работа (аудиторная)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
В том числе:		
<b>Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Проработка лекционного материала	18	18
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Выполнение контрольной работы	29	29
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Подготовка к сдаче зачета	4	4
<i>Промежуточная аттестация (зачет)</i>		
<i>Общая трудоемкость ак.час.</i>	<i>72</i>	<i>72</i>
<i>з.е.</i>	<i>2</i>	<i>2</i>

**5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции**

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС* час.	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.				
1	Тема 1 Основные понятия метрологии	0,4	-		2	2,4		ОПК-5, ПК-9, ПК-20
2	Тема 2 Нормирование метрологических характеристик средств измерений	0,6	-		9	9,6		ОПК-5, ПК-9, ПК-20
3	Тема 3 Выбор средств измерений	0,6	-		9	9,6	д, з,	ОПК-5, ПК-9, ПК-20
4	Тема 4 Теория измерений	0,6	-	6	9	15,6		ОПК-5, ПК-9, ПК-20
5	Тема 5 Принципы метрологического обеспечения	0,6	-		9	9,6		ОПК-5, ПК-9, ПК-20
6	Тема 6 Стандартизация	0,6	-		9	9,6	к	ОПК-5, ПК-9, ПК-20
7	Тема 7 Сертификация	0,6	-		9	9,6	к	ОПК-5, ПК-9, ПК-20
	<i>Подготовка к зачету</i>	-	-			4		-
	<b>Всего</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>58</b>	<b>72</b>		

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\*допуск к лабораторной работе (д), защита лабораторной работы (з).

**5.3. Содержание дисциплины**

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
---	---------------------------------	--------------------

раздела		
1.	Основные понятия метрологии	Предмет и задачи метрологии. Нормативно-правовые основы метрологии. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений. Физические свойства, величины и шкалы. Системы физических величин. Международная система единиц. Воспроизведение единиц и передача их размеров. Эталоны единиц системы СИ..
2.	Нормирование метрологических характеристик средств измерений	Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений.
3.	Выбор средств измерений	Общие положения. Принципы выбора средств измерений. Расчет погрешности измерительных систем. Выбор средств измерений при динамических измерениях.
4.	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. Динамические измерения и динамические погрешности. Суммирование погрешностей.
5.	Принципы метрологического обеспечения	Основы метрологического обеспечения. Метрологические службы и организации. Методики измерений. Метрологическая экспертиза. Поверка и калибровка средств измерений.
6.	Стандартизация	Основные положения. Структура национальной системы стандартизации. Виды документов по стандартизации. Технические регламенты. Параметрическая стандартизация. Унификация, агрегатирование и типизация.
7.	Сертификация	Подтверждение соответствия. Формы сертификации. Системы сертификации. Основные стадии сертификации.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 4 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	4	Обработка результатов однократных наблюдений	1,5	Отчет, защита	ОПК-5, ПК-9, ПК-20
2.	4	Определение доверительных границ погрешности оценки измеряемой величины	1,5	Отчет, защита	ОПК-5, ПК-9, ПК-20
3.	4	Оценка неопределенности результатов прямых многократных измерений	1,5	Отчет, защита	ОПК-5, ПК-9, ПК-20
4.	4	Обработка результатов косвенных измерений.	1,5	Отчет, защита	ОПК-5, ПК-9, ПК-20

#### 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использование при выполнении контрольной работы.

Перечень заданий к контрольной работе приведен в Приложении 3.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- фронтальной беседы, индивидуального опроса при допуске и защите лабораторных работ;
- проверки письменных заданий (вывод формул, их преобразование и др.) при защите лабораторных работ

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется при защите лабораторных работ в форме:

- практических контрольных заданий, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.
- Типы практических контрольных заданий:
- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия); - нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (наличие ситуации выбора, альтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – своевременная сдача отчетов к лабораторным работам и письменных индивидуальных заданий для самостоятельной работы.

Критерии для оценивания при допуске и защите лабораторных работ.

Оценка «допущен», «зачтено» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное или по существу понимание проблемы, допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.

Оценка «не допущен», «не зачтено» выставляется в случае, если студент демонстрирует небольшое понимание проблемы, полное отсутствие или явную недостаточность знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

#### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил индивидуальные задания для самостоятельных работ (Приложение 3), выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

#### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

- способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5);	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - основные нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации; - организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - применять правила проведения метрологической экспертизы документации; - применять методы унификации и симплификации, расчета параметрических рядов;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.
способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления (ПК-9);	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - основы технического регулирования; - виды средств измерений и их метрологические характеристики; - правила выбора средств измерения по точности; - способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля; - систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - применять методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения,
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками определения номенклатуры параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению; - навыками выбора средств измерений.
- способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20).	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - законы и параметры распределения случайных погрешностей измерений; - методы и средства обеспечения единства измерений;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - применять методики выполнения измерений, испытаний и контроля; - использовать теорию алгебры размерностей для определения единиц производных величин; - выбирать средства измерения; - определять основную, дополнительную, абсолютную, относительную и приведенную погрешности средств измерений физических величин; - обрабатывать результаты многократных, и однократных измерений; - использовать стандарты и другую нормативную документацию при оценке, контроле качества и сертификации изделий, работ и услуг.
	Формирование	Сформированность	<b>Владеть:</b>

	навыков и (или) опыта деятельности	навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	- 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 оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений.
--	------------------------------------	--	---

### 6.2. 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 навыками	Текущий  Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающее достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий и лабораторных работ

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
- способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5); - способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления (ПК-9); - способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20).	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Выполнение заданий самостоятельных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

#### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (Зачет)

Компетенция	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий	пороговый	не сформирована	
		оценка «зачтено»			оценка «не зачтено»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уве-	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъяв-	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требо-	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. За-

	<p>ренность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>ляемые к заданию выполнены</p>	<p>ваний, предъявляемых к заданию выполнены.</p>		<p>дания не выполнены</p>
<p>- способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5);</p> <p>- способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления (ПК-9);</p> <p>- способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20).</p>	<p>Студент должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы технического регулирования;</li> <li>- основные нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации;</li> <li>- организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции;</li> <li>- виды средств измерений и их метрологические характеристики;</li> <li>- правила выбора средств измерения по точности;</li> <li>- способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля;</li> <li>- систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений;</li> <li>- законы и параметры распределения случайных погрешностей измерений;</li> <li>- методы и средства обеспечения единства измерений.</li> </ul>	<p>Тестирование*</p> <p>В полном объеме или частично, без существенных пробелов</p>	<p>Правильные ответы на большинство предложенных заданий и вопросов</p>	<p>Неправильные ответы на большинство предложенных заданий и вопросов</p>	
	<p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы унификации и симплификации, расчета параметрических рядов;</li> <li>- применять методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения;</li> <li>- применять правила проведения метрологической экспертизы документации;</li> <li>- применять методики выполнения измерений, испытаний и контроля;</li> <li>- использовать теорию алгебры размерностей для определения единиц производных величин;</li> <li>- выбирать средства измерения;</li> <li>- определять основную, дополнительную, абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения физических величин;</li> <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>	<p>Задания для самостоятельной работы выполнены в сроки, в полном объеме, с оценкой отлично, хорошо</p>	<p>В полном объеме с оценкой удовлетворительно</p>	<p>Не выполнены в полном объеме</p>	
	<p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками определения номенклатуры параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению;</li> <li>- навыками выбора средств измерений;</li> <li>- навыками выполнения однократных и многократных измерений (прямых равнооточных, неравно-</li> </ul>	<p>Полное или частичное выполнение предложенных практических заданий</p>	<p>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</p>	<p>Решение практических заданий не предложено</p>	

	точных и косвенных) и обработки их результатов; - навыками исключения систематических и грубых погрешностей из результатов измерений; - навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений; - навыками оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.			
--	---	--	--	--

\*Критерии оценивания и шкала оценок по тесту

Поскольку подавляющее число вопросов (заданий) в базе являются вопросами на простое воспроизведение знаний, то тест считается пройденным с положительным результатом, если число правильных ответов 70 % или более. В зависимости от контингента обучающихся эта граница может сдвигаться как в нижнюю (65 %), так и в верхнюю сторону (75 %) Вопрос о сдвиге границы решает лектор после прохождения тестирования всеми студентами учебной группы.

#### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе выполнения заданий контрольных работ, при допуске к лабораторным работам и защите лабораторных работ.

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля.

##### Пример вопросов при защите лабораторных работ

Лабораторная работа № 1:

1. Назовите и охарактеризуйте виды средств измерений.
2. На какие группы подразделяются метрологические характеристики средств измерений?
3. Что такое метрологические характеристики?
4. Чем отличаются нормируемые и действительные метрологические характеристики?
5. Какая метрологическая характеристика определяет точность СИ?
6. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей аддитивной составляющей погрешности?
7. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей мультипликативной составляющей погрешности?
8. Как обозначается класс точности средств измерений с соизмеримыми аддитивной и мультипликативной составляющими погрешности?
9. Какую функцию выполняют эталоны?
10. В чем различие в назначении рабочих СИ и рабочих эталонов?

Полный перечень вопросов по лабораторным работам приведен в приложении 3

#### 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ .

##### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, анализа ситуаций, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

##### 7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

##### 7.3. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде «допуска» – «защиты» лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

##### 7.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материал оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **7.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач профессиональной деятельности.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, лабораторных работ.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику лабораторные работы, указанные в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики записываются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует или не подготовлен протокол,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе отчета о каждой лабораторной работе должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, или они выполняются с использованием компьютера; графики вставляются. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов,
- д) ответов на контрольные вопросы.

Выполненная работа отмечается в отчете студента подписью преподавателя и простановкой даты.

8. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю:

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

#### **7.6. Методические указания для студентов**

##### **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:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. 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!

##### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При выполнении заданий целесообразно руководствоваться следующими правилами.

- в конспекте должны быть отражены основные принципиальные положения источника;
- конспект должен начинаться с указания реквизитов источника (фамилии автора, полного наименования работы, места и года издания);
- работа выполняется письменно;
- Ориентировочное время на подготовку конспекта – 0,5 ч.

##### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса Метрология, стандартизация и сертификация. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику лабораторные работы, указанные в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) имеется протокол лабораторной работы: название работы, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) не подготовлен протокол,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе отчета о каждой лабораторной работе должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, или они выполняются с использованием компьютера; графики вставляются. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов,
- д) ответов на контрольные вопросы.

Выполненная работа отмечается в отчете студента подписью преподавателя и простановкой даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, 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 работе с литературой выделяются следующие виды записей. 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.

#### **7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

### **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособ. для вузов / В. Е. Эрастов. - М. : Форум, 2008.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Пухаренко, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Пухаренко,	<a href="https://e.lanbook.com/book/91067">https://e.lanbook.com/book/91067</a>	Да

В.А. Норин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 308 с.		
---	--	--

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Кайнова В.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Кайнова, Т.Н. Гребнева, Е.В. Тесленко, Е.А. Куликова. – Электрон.дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 368 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/61361">https://e.lanbook.com/book/61361</a>	Да
ФЗ РФ «О техническом регулировании» (N 184-ФЗ от 27.12.2002, ред. 22.11.13)	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/</a>	Да
ФЗ РФ «Об обеспечении единства измерений» (N 102-ФЗ от 26.06.2008, ред. 13.07.2015)	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/</a>	Да

- ГОСТ 8032-84 Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел.
- РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
- ГОСТ Р 1.0-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения (с Изменением N 1)
- МИ 2246-93 ГСИ. Погрешности измерений. Обозначения.
- ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.
- МИ 1317-2004 ГСИ. Результаты измерений и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.
- ПМГ 96-2009 ГСИ. Результаты и характеристики качества измерений. Формы представления.
- РМГ 91-2009 ГСИ. Совместное использование понятий «погрешность измерений» и «неопределенность измерений». Общие принципы.
- МИ 2091-90 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения физических величин. Общие требования
- Р 50.2.038-2004 ГСИ. Измерения однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результатов измерений.
- ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения
- МИ 2083-90 ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей.
- ГОСТ 8.009-84 Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
- ГОСТ 8.401 -80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования.
- МИ 1967-89 ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения.
- ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения
- ГОСТ Р 1.2-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены
- ГОСТ Р 1.5-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения
- ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения
- ГОСТ Р 54500.1-2011/Руководство ИСО/МЭК 98-1:2009 Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководства по неопределенности измерения.
- ГОСТ Р 54500.3-2011/Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения.

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 616/2016 от 26.09.2016г.) - <https://e.lanbook.com/>

Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fundmetrology.ru>

Единая база ГОСТов в РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gostexpert.ru>.

Информационно-справочная система, база данных с техническими нормативно-правовыми актами, действующими на территории РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gostrf.com>

Информационный портал «Охрана труда в России». Содержит все действующие ГОСТы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ohranatruda.ru>.

Метрология. Метрологическое обеспечение производства (информационно-справочная система) - <http://metrobr.ru/>

Метрология - <http://metrologiya.ru/>

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог национальных стандартов (информационно-справочная система) - <https://www.gost.ru/>

Федеральный информационный фонд стандартов (профессиональная база данных) - <http://www.gostinfo.ru/pages/Maintask/fund/>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено
Аудитория для практических и	Учебная мебель, доска	приспособлено для слабовидящих,

лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (402 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	ПК (1 шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle Прибор В5-50 (2 шт.), Р-2521 (2 шт.), Самописец ЭНДИП-622, Установка У-355	слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (405 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Логометр, Манометр поршневой МП-60, Ультротермометр УТУ-2, Установка вторичных приборов, Установка УТТ6	приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	Приспособлено, 1 этаж, отсутствие порогов
Аудитория для индивидуальных консультаций, компьютерного тестирования (400а учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Компьютер в сборе, Принтер. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle.	приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор.

Экран.

**Программное обеспечение**

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT-DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214

MS Word, Excel, PowerPoint из пакета MS Office 365 A1 бесплатная веб-версия Office <https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans> для учащихся, преподавателей и сотрудников

Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Метрология, стандартизация и сертификация**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа 10 час., из них: лекционные 4, лабораторные работы 6. Самостоятельная работа студента 58 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Метрология, стандартизация и сертификация относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 3 семестре, на 2 курсе. Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Математика, Прикладная информатика, Основы кибернетики, Технологические процессы автоматизированных производств.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области стандартизации, метрологии и сертификации.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение теоретических и научных основ метрологии, стандартизации и сертификации;
- применение этих знаний в условиях, имитирующих профессиональную деятельность.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основные понятия метрологии	Предмет и задачи метрологии. Нормативно-правовые основы метрологии. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений. Физические свойства, величины и шкалы. Системы физических величин. Международная система единиц. Воспроизведение единиц и передача их размеров. Эталоны единиц системы СИ..
2.	Нормирование метрологических характеристик средств измерений	Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений.
3.	Выбор средств измерений	Общие положения. Принципы выбора средств измерений. Расчет погрешности измерительных систем. Выбор средств измерений при динамических измерениях.
4.	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. Динамические измерения и динамические погрешности. Суммирование погрешностей.
5.	Принципы метрологического обеспечения	Основы метрологического обеспечения. Метрологические службы и организации. Методики измерений. Метрологическая экспертиза. Поверка и калибровка средств измерений.
6.	Стандартизация	Основные положения. Структура национальной системы стандартизации. Виды документов по стандартизации. Технические регламенты. Параметрическая стандартизация. Унификация, агрегатирование и типизация.
7.	Сертификация	Подтверждение соответствия. Формы сертификации. Системы сертификации. Основные стадии сертификации.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

- способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5);

- способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления (ПК-9);

- способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20).

**Знать:**

- основы технического регулирования;
- основные нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации;
- организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции;
- виды средств измерений и их метрологические характеристики;
- правила выбора средств измерения по точности;
- способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля;
- систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений;
- законы и параметры распределения случайных погрешностей измерений;
- методы и средства обеспечения единства измерений.

**Уметь:**

- применять методы унификации и симплификации, расчета параметрических рядов;
- применять методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения;
- применять правила проведения метрологической экспертизы документации;
- применять методики выполнения измерений, испытаний и контроля;
- использовать теорию алгебры размерностей для определения единиц производных величин;

- выбирать средства измерения;
- определять основную, дополнительную, абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения физических величин;
- обрабатывать результаты многократных, и однократных измерений;
- использовать стандарты и другую нормативную документацию при оценке, контроле качества и сертификации изделий, работ и услуг.

**Владеть:**

- навыками определения номенклатуры параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению;
- навыками выбора средств измерений;
- 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 оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений;
- навыками оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

**Порядок оценивания**

<b>Требования к результатам освоения дисциплины</b>	<b>Оценки или зачет</b>
Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольную работу, прошел тестирование. Студент демонстрирует хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; понимает и успешно раскрывает смысл поставленного вопроса; владеет основными терминами и понятиями; способен применить теоретические знания к изучению конкретных ситуаций и практических вопросов.	зачтено
Не выполнены в полном объеме и не защищены все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом; не выполнены индивидуальные задания для самостоятельной работы, не пройдено тестирование. Допускаются серьезные упущения в изложении учебного материала; отсутствуют знания основных понятий и понимание основных вопросов, либо не сформированы умения и навыки.	не зачтено

## Оценочные материалы

## 1. Текущий контроль знаний студентов

## А) Защита лабораторных работ:

## Вопросы к защите лабораторных работ:

## Лабораторная работа № 1:

11. Назовите и охарактеризуйте виды средств измерений.
12. На какие группы подразделяются метрологические характеристики средств измерений?
13. Что такое метрологические характеристики?
14. Чем отличаются нормируемые и действительные метрологические характеристики?
15. Какая метрологическая характеристика определяет точность СИ?
16. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей аддитивной составляющей погрешности?
17. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей мультипликативной составляющей погрешности?
18. Как обозначается класс точности средств измерений с соизмеримыми аддитивной и мультипликативной составляющими погрешности?
19. Какую функцию выполняют эталоны?
20. В чем различие в назначении рабочих СИ и рабочих эталонов?

## Лабораторная работа № 2:

1. Назовите показатели качества измерений.
2. Какими факторами определяется выбор средств измерений?
3. Какими принципами руководствуются при выборе и назначении средств измерений?
4. Какими исходными данными необходимо обладать для оптимального выбора средств измерений?
5. Что такое класс точности? Что является основой для присвоения измерительным приборам того или иного класса точности?
6. В каких документах устанавливается класс точности конкретного средства измерений? Где указывается обозначение класса точности?
7. Что такое нормальные условия измерений?
8. Что является основой методик выбора средств измерений?
9. Что такое допустимая погрешность измерения?
10. Какие условия влияют на выбор средств измерения?
11. Какие существуют виды средств измерений?
12. Каков порядок действий при выборе средств для измерения линейных размеров?
13. Какие вы знаете метрологические характеристики средств измерений?

## Лабораторная работа № 3:

1. Дайте определение следующим понятиям: измерение, результат измерения, абсолютная погрешность измерения, относительная погрешность измерения.
2. В каких случаях проводят однократные измерения?
3. Что такое средство измерений?
4. Каким образом рассчитывается погрешность результата однократного наблюдения?
5. В чем состоит отличие понятий «погрешность» и «неопределенность» измерений?
6. Почему важно овладеть методиками оценивания как погрешности, так и неопределенности измерения?
7. Каким образом рассчитывается неопределенность результата однократного наблюдения?
8. Перечислите правила округления погрешностей и неопределенностей результатов измерений, правила представления результатов измерений.
9. Какие существуют недостатки однократных измерений по сравнению с многократными?
10. Перечислите виды измерений, которые невозможно провести однократно.

## Лабораторная работа № 4:

1. В каких случаях проводят измерения с многократными независимыми наблюдениями? Что принимают за результат таких измерений?
2. Назовите основные числовые характеристики ряда наблюдений.
3. Чем отличается среднее квадратическое отклонение от стандартного отклонения среднего арифметического?
4. Что такое грубая погрешность?
5. Каковы основные причины возникновения грубых погрешностей?
6. Каким образом исключаются грубые погрешности из результатов наблюдений?
7. Какие критерии служат для исключения грубых погрешностей?
8. Сколько раз рекомендуется устранять грубые погрешности?
9. Какие принципы лежат в основе обнаружения грубых погрешностей? Какие распределения используются для оценки значимости грубых погрешностей?

## Лабораторная работа № 5:

1. Как обрабатываются результаты измерений после устранения грубых погрешностей?
2. Для чего определяется вид закона распределения случайной погрешности?
3. Какова цель построения гистограммы?
4. Какие критерии согласия вы знаете? Для чего они служат?
5. Перечислите критерии согласия, используемые для идентификации вида закона распределения.
6. Каким образом делается вывод о виде закона распределения по критерию согласия?
7. Почему распределение результатов измерений проверяют на близость к нормальному (Гауссову) распределению? Может ли распределение результатов измерений быть не Гауссовым?
8. При каких значениях вероятности Р нормативная документация рекомендует проверять гипотезу о том, что результаты измерений принадлежат нормальному распределению?
9. Какой вид имеет Гауссова кривая? Какими параметрами она характеризуется? Что определяет площадь под Гауссовой кривой?

## Лабораторная работа № 6:

1. Перечислите основные этапы обработки прямых равнооточных измерений.

2. Что такое доверительный интервал?
3. Как вычисляют доверительные границы случайной погрешности для результатов измерений, принадлежащих нормальному распределению?
4. Как вычисляют доверительные границы случайной погрешности для результатов измерений, не принадлежащих нормальному распределению?
5. Как оценивают границы НСП оценки измеряемой величины?
6. При каких значениях вероятности Р нормативная документация рекомендует определять доверительные границы погрешности оценки измеряемой величины?
7. Как находят доверительные границы погрешности оценки измеряемой величины?
8. Каким образом суммируются случайная и неисключенная систематическая составляющие погрешности?
9. Каковы правила округления при обработке результатов измерений?
10. Какие используются формы записи оценки измеряемой величины?

Лабораторная работа № 7:

1. В чем состоит отличие понятий «погрешность результата измерений» и «неопределенность измерения»?
2. Перечислите основные этапы оценивания неопределенности измерения.
3. Каковы источники неопределенности измерений?
4. На какие категории делят составляющие неопределенности в зависимости от метода оценивания?
5. Какая информация используется для оценивания стандартной неопределенности типа В?
6. Как оценивают стандартную неопределенность типа А?
7. Как определить суммарную стандартную неопределенность?
8. Как определить расширенную неопределенность?
9. Как выбирают коэффициент охвата?
10. Каким образом представляют результаты оценивания неопределенности?

Лабораторная работа № 8:

1. Что такое косвенное измерение?
2. В каких случаях проводят косвенные измерения?
3. Как различаются косвенные измерения по виду функциональной зависимости от аргументов?
4. Чем отличается методика обработки данных при линейных и нелинейных косвенных многократных измерениях?
5. При линеаризации нелинейных зависимостей используется разложение в какой ряд?
6. Приведите выражения для определения коэффициента корреляции. В каких пределах он изменяется? Что определяет?
7. Каким образом получают формулу для расчета суммарной погрешности косвенного измерения?
8. В чем суть критерия ничтожных погрешностей и для чего он используется?
9. В предположении какого закона распределения производилась обработка экспериментальных данных?
10. Какие два способа представления результатов измерения были использованы в данной работе?

*Б) Задания к контрольной работе:*

В контрольной работе студент должен ответить на четыре контрольных вопроса и решить семь задач, исходные данные к которым необходимо выбрать из таблиц согласно варианту. Вариант определяется по последней цифре зачетной книжки. Номера контрольных вопросов, на которые следует дать ответы, приведены в таблице.

Вариант	Номера контрольных вопросов			
1	1	11	21	31
2	2	12	22	32
3	3	13	23	33
4	4	14	24	34
5	5	15	25	35
6	6	16	26	36
7	7	17	27	37
8	8	18	28	38
9	9	19	29	39
0	10	20	30	40

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

1. Метрология и ее значение в научно-техническом прогрессе.
2. Измерения и государственная система измерений.
3. Основные понятия и классификация физических величин. Шкалы наименований и порядка.
4. Основные понятия и классификация физических величин. Шкалы интервалов и отношений.
5. Количественное представление величин.
6. Понятие о системе физических величин.
7. Международная система единиц.
8. Введение в теорию погрешностей. Основные определения.

9. Введение в теорию погрешностей. Описание случайных величин интегральными и дифференциальными функциями распределения.
10. Введение в теорию погрешностей. Характеристики случайной погрешности.
11. Параметры распределения случайных погрешностей.
12. Законы распределения случайных погрешностей. Равномерное, треугольное и трапецидальное распределения.
13. Законы распределения случайных погрешностей. Нормальный закон распределения (заною Гаусса). Нормированное нормальное распределение.
14. Точечные оценки параметров распределения случайных величин и отклонений.
15. Доверительные интервалы.
16. Систематические погрешности.
17. Обнаружение грубых погрешностей.
18. Проверка нормальности распределения случайных погрешностей. Составной критерий.
19. Проверка нормальности распределения случайных погрешностей. Критерий согласия. Пирсона.
20. Порядок обработки прямых равноточных измерений.
21. Порядок обработки прямых неравноточных измерений.
22. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
23. Нормирование погрешностей средств измерений. Обозначения классов точности средств измерений.
24. Стандартизация, ее цели и принципы.
25. Нормативные документы по стандартизации.
26. Организация работ по стандартизации.
27. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов и стандартов.
28. Методы стандартизации. Унификация.
29. Методы стандартизации. Агрегатирование.
30. Методы стандартизации. Типизация.
31. Параметрическая стандартизация.
32. Система предпочтительных чисел.
33. Свойства рядов предпочтительных чисел.
34. Обозначение рядов предпочтительных чисел.
35. Сертификация продукции.
36. Цели подтверждения соответствия.
37. Принципы подтверждения соответствия.
38. Формы подтверждения соответствия.
39. Организация работ по сертификации.
40. Порядок проведения сертификации.

#### ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

##### ЗАДАЧА 1.

Милливольтметр имеет равномерную шкалу, разделенную на 100 интервалов. Нижний предел измерения  $U_n$ , верхний предел  $U_v$ . Определите цену деления шкалы и чувствительность милливольтметра.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$U_n$ , мВ	-20	-27	-30	-23	-40	-50	-25	-10	-20	-35
$U_v$ , мВ	20	25	30	25	40	50	25	10	20	35

##### ЗАДАЧА 2.

Температура в масляном термостате измеряется образцовым палочным стеклянным термометром и поверяемым парогазовым термометром. Первый показал  $t_0$  второй  $t$ . Определите действительное значение температуры, погрешность поверяемого прибора, поправку к его показаниям и оцените относительную погрешность термометра.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$t_0$ , °C	111	114	122	122	131	137	138	144	152	156
$t$ , °C	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155

##### ЗАДАЧА 3.

Показания амперметра  $I$ , его верхний предел измерений  $I_v$ , показания образцового прибора, включенного последовательно,  $I_0$ . Определите относительную и приведенную погрешности прибора.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$I_v$ , мА	7,5	7,5	10	10	15	15	50	50	75	75
$I$ , мА	4,0	5,5	8	9	13	12,5	34	48	66	75
$I_0$ , мА	4,1	5,4	8,2	8,8	12,9	12,6	33	48,5	66,4	74,8

##### ЗАДАЧА 4.

Миллиамперметром класса точности  $\square$  с верхним пределом измерения  $I_v$ , было произведено однократное измерение тока.

Указатель стоит на отметке I. Оцените возможные абсолютную, относительную и приведенную погрешности миллиамперметра.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
□	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
I <sub>в</sub> , мА	7,5	7,5	10	10	15	15	50	50	75	75
I, мА	4,1	5,4	8,2	8,8	12,9	12,6	33	48,5	66,4	74

ЗАДАЧА 5.

Шестикратное взвешивание слитка из драгоценного металла дало следующие результаты: 72,361; 72,357; 72, 352; 72,346, 72, 344; 72,340 г. Определите доверительный интервал с доверительной вероятности равной p, для закона распределения указанного в таблице.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
p	0.90	0.95	0.98	0.99	0.999	0.90	0.95	0.98	0.99	0.999
	Закон Стьюдента					Закон Гаусса				

ЗАДАЧА 6.

Выбрать ряды взаимосвязанных параметров А и В и определить порядковые номера членов этих рядов на основе следующих данных:

а) зависимость, определяющая связь параметров имеет вид

$$A = cB^n,$$

где постоянный коэффициент c и показатель степени n определяются из таблицы согласно варианту;

б) параметр А задан рядом предпочтительных чисел (определяется из таблицы).

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
c	1	2	4	0,1	16	2	0,25	1,4	0,25	1
n	2	0,5	2	0,5	2	0,5	2	0,5	2	0,5
ряд	R5 (1...16)	R10 (1,6...6,3)	R20 (2...4)	R40/2 (1,25...1,8)	R5/2 (1...250)	R10/3 (2...125)	R20/3 (1,4...10)	R40/3 (2,8...8)	R5/3 (2,5...10000)	R10/2 (1,6...2,5)

ЗАДАЧА 7

Выбрать ряды параметра V и D резервуаров и определить порядковые номера членов этих рядов на основе следующих данных:

1. Зависимость, определяющая связь параметров, имеет вид

$$V = \frac{\pi D^2}{4} H,$$

где V - объем резервуара, м<sup>3</sup>;

H - высота резервуара, м;

B - диаметр резервуара, м.

2. Параметр V задан рядом R5/2 (100...1600).

3. Параметр H = 5,0 м.

2. Промежуточная аттестация

### Содержание тестовых материалов

#### 1. Раздел – «Метрология»

1. Что представляет собой наука метрология?

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

2. Что понимается под единством измерений?

- понимается выражение результатов измерений в законных единицах с указанием значений характеристик погрешностей;
- установление погрешностей;
- 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 появлением 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 меньших;  
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)  $L^2MГ^2$

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 неодновременных 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 процентах.

- а) 1  
б) 0,1  
в) 0,01  
г) 10

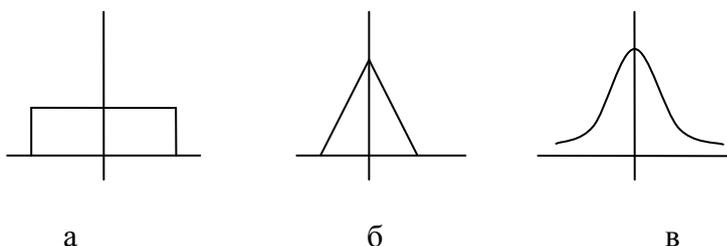
27. Погрешность установки весов на нуль является:

- 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:



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 ...
- Пределной погрешности.
  - Интервальных границ.
  - Статистических оценок.
  - Закона распределения.
47. Промахи (грубые погрешности) ...
- Вычитают из результата измерений.
  - Исключают из результата измерений.
  - Не допускают при измерениях.
  - Округляют.
48. Результат многократного измерения записан в виде  $(A \pm \Delta)$ , где  $\Delta$  это:
- Отклонение результата измерения.
  - Доверительные отклонения результата измерения.
  - Доверительные границы погрешности измерения.
  - Оценка отклонения результата измерения.
49. При однократных прямых измерениях в простейшем случае в качестве погрешности результата измерения принимают ...
- Методическую погрешность.
  - Субъективную погрешность.
  - Дополнительную погрешность средства измерения.
  - Основную погрешность средства измерения.
50. Ценой деления шкалы средства измерений называют ...
- Разность значений измеряемой величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.
  - Расстояние между двумя соседними отметками шкалы.
  - Расстояние между двумя крайними отметками шкалы.
  - Разность расстояний между отметками шкалы.
51. Диапазоном показаний средства измерений называют ...
- Разность между начальным и конечным значениями шкалы.
  - Разность между начальным и действительным значениями шкалы.
  - Расстояние между крайними отметками шкалы.
  - Расстояние между начальной и конечной отметками шкалы.
52. Диапазон измерений средства измерений (СИ) это область значений измеряемой величины, для которой нормированы ...
- Цена деления и чувствительность СИ.
  - Пределы измерения СИ.
  - Допускаемые пределы погрешности СИ.
  - Условия измерений.
53. Нормальными условиями измерений называют ...
- Совокупность диапазонов влияющих величин, установленных в действующем производстве.
  - Условия измерений, принятые в действующем производстве.
  - Условия, установленные метрологической службой предприятия.
  - Совокупность диапазонов влияющих величин, установленных ГОСТ.
54. Погрешность средства измерений, установленную при нормальных условиях измерений, называют ... а) Основной
- Пределной.
  - Влияющей.
  - Дополнительной.
55. Погрешность средства измерений, возникающая вследствие отклонения значений влияющих величин от нормальных, называют
- Допускаемой.
  - Пределной.
  - Дополнительной.
  - Влияющей.

## ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и сертификация

на 2018/2019 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2018/2019 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Изменено название министерства: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Программное обеспечение: Изменена подписка Microsoft Imagine Premium: бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914
3. Заключены договора: ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г.)- <https://e.lanbook.com/>.

Протокол № 1 от 31.08.2018г.

Заведующий кафедрой АПП, руководитель ОПОП: \_\_\_\_\_



Д.П. Вент

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и сертификация

на 2019/2020 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

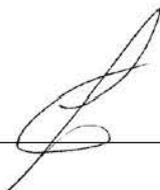
Форма обучения: заочная.

Действие рабочей программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2019/2020 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Программное обеспечение: Изменена подписка MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365 A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".
2. Заключен договор: [«Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»](#) договор № 29.01- P-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г. Срок действия с 11 .01.2019 по 10.01.2020г.

Разработчик: к.т.н. доц.



А.Ю.Стекольников

Протокол № 14 от 28.06.2019г.

Руководитель ОПОП:



Д.П. Венг

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и сертификация

на 2020/2021 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие рабочей программы дисциплины **с дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2020/2021 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Заключен договор: «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» договор № 33.03-Р-3.1-2220/2020 от 16.03.2020 г. Срок действия с 16.03.2020 по 15.03.2021 г.

Разработчик: ст.преп.

  
\_\_\_\_\_

С.В.Лопатина

Протокол № 12 от 29.06.2020г.

Руководитель ОПОП:

  
\_\_\_\_\_

Д.П. Вент