

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
энергетики и автоматизированных систем  
С.И. Лукьянов  
« 20 » сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕТРОЛОГИЯ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль программы)

Промышленная электроника

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

заочная

Институт  
Кафедра  
Курс

Энергетики и автоматизированных систем  
Автоматизированных систем управления  
3

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 № 218.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированных систем управления

6 сентября 2017 г., протокол № 1.


Зав. кафедрой  / С.М. Андреев/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем

20 сентября 2017 г., протокол № 1.

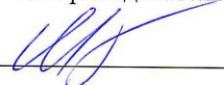
Председатель  / С.И. Лукьянов/

Согласовано:  
Зав. кафедрой электроники и микроэлектроники

 / С.И. Лукьянов /

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры АСУ

 / И.Г. Самарина/

Рецензент:

к.т.н., зам. директора ЗАО «КонсОМ СКС»



 / Ю.Н. Волшуков /



## 1 Цели освоения дисциплины

**Целями** освоения дисциплины «Метрология и средства измерений» являются: формирование знаний и умений, необходимых для выбора, создания, внедрения и эксплуатации автоматизированных средств технологических измерений, информационное и метрологическое обеспечение систем автоматизации; изучение основ метрологического обеспечения современной науки и техники; обладание знаниями в стандартизации, стандартах и успешном их использовании в практической деятельности; получение теоретических знаний в области сертификации.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.13 «Метрология и средства измерений» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин:

- Б1.Б.9 «Математика»;
- Б1.Б.10 «Физика»;
- Б1.В.19 «Химия»;
- Б1.В.ДВ.09.01 «Введение в направление».

Перед началом изучения дисциплины студент должен обладать следующими знаниями, умениями и навыками:

### **знать:**

- основные понятия из математики: производная, дифференциал, неопределённый интеграл, дифференциальные уравнения, ряды: общие сведения, ряды Фурье, разложение функций в ряд Фурье;
- основные положения из физики: физические величины и закономерности их взаимодействия, электрические явления, магнитные явления, электрические явления в твердом теле, термоэлектрические явления, полупроводники;
- основы метрологии, электрических и технологических измерений;
- типы промышленных объектов и их главные параметры;
- основные законы электротехники, основные определения, методы расчета электрических цепей;

### **уметь:**

- выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;
- пользоваться измерительными приборами;
- оценивать погрешности измерений;
- определять статические и динамические параметры простых технологических объектов; оформлять результаты расчетов и экспериментов;
- оценивать результаты измерения

### **владеть:**

- основами теории вероятности;
- основами анализа электрических цепей;
- основами математической статистики;
- методологией анализа веществ;
- основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;
- навыками самостоятельной работы с литературой и библиотечными каталогами;
- элементарными оценками погрешности измерений;
- приемами постановки простых экспериментов;

- навыками включения и отключения электрических приборов и потребителей, измерения электрических параметров, построения графиков, зависимостей.

Знания (умения, навыки), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения следующих дисциплин:

- Б1.В.16 «Основы обработки экспериментальных данных»;
- Б1.В.03 «Продвижение научной продукции»;
- Б1.В.12 «Методы и средства диагностирования».

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины «Метрология и средства измерений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-5 Способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных</b>	
Знать	– классификацию физических величин, методов, видов и средств измерения, погрешностей для получения экспериментальных данных; – положения теории погрешностей, методы определения и нормирования метрологических характеристик средств измерений; – принцип работы средств измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин для получения экспериментальных данных.
Уметь	– использовать технические средства для измерения различных физических величин; – рассчитывать погрешности измерения и средств измерения; – обрабатывать результаты измерения
Владеть	– навыками работы с различными средствами измерения; – навыками выбора средств измерения по заданным техническим характеристикам; – навыками составлять структурные схемы средств измерения
<b>ОПК-8 способностью использовать нормативные документы в своей деятельности</b>	
Знать	– классификацию стандартов, нормативных документов и т.д.; – правила и порядок контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
Уметь	– разрабатывать проектную и техническую документацию; – оформлять законченные проектно- конструкторские работы
Владеть	– навыками подготовки и составления обзоров и рефератов; – навыками подготовки и составления научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах
<b>ПК-7 готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</b>	
Знать	– стандарты, технические условия и другие нормативные документы и средства измерения в своей профессиональной области; – методы контроля соответствия разрабатываемых проектов техническим условиям и другим нормативным документам с

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	использованием средств измерения; –методы работы со средствами измерения в своей профессиональной области
Уметь	–применять стандарты, технические условия и другие нормативные документы в своей профессиональной области; –использовать средства измерения для контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; –осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
Владеть	–навыками работы со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами в своей профессиональной области; –навыками контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; –средствами измерения для контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 10,7 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 129,4 акад. часов;
- контроль – 3,9 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Раздел 1. Основы метрологии</b>	<b>3</b>							ОПК-5 - зув ДПК-1 - зв
<i>1.1 Основные понятия. Правовые основы. Метрологическое обеспечение. Единство измерений. Метрологические службы</i>		1/1И <sup>1</sup>			5	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	Устный опрос	
<i>1.2 Измеряемые величины. Виды, методы измерений. Основные положения теории погрешностей.</i>		1/1И <sup>1</sup>	2/2И <sup>1</sup>		39,4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение контрольной работы	Устный опрос Контрольная работа	
<i>1.3 Средства измерения. Структурные схемы СИ. Выбор СИ</i>			2		10		Устный опрос Лабораторные работы	
<i>1.4 Измерение электрических величин</i>		1			5		Устный опрос Лабораторные работы	
<i>1.5 Измерение магнитных величин</i>					5		Устный опрос Лабораторные работы	
<i>1.6 Измерение неэлектрических величин</i>		1	2		10		Устный опрос Лабораторные работы	
<i>1.7 Измерительные информационные системы</i>					5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Итого по разделу</b>		<b>4/2И<sup>1</sup></b>	<b>6/2И<sup>1</sup></b>		<b>79,4</b>			
<b>Раздел 2 Основы стандартизации</b>	<b>3</b>							ДПК-1 - зув
<i>2.1 Основные понятия. Цели стандартизации. История развития</i>					10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
<i>2.2 Задачи, органы и службы стандартизации. Виды стандартов. Нормативные документы</i>					10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
<i>2.3 Методические основы стандартизации. Принципы и методы</i>					10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
<b>Итого по разделу</b>					<b>30</b>			
<b>Раздел 3 Основы сертификации</b>	<b>3</b>							ДПК-1 - зув
<i>3.1 Основные понятия, цели и объекты сертификации. История развития. Правовое обеспечение</i>					10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
<i>3.2 Обязательная и добровольная сертификация. Схемы сертификации. Органы сертификации</i>					10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
<b>Итого по разделу</b>					<b>20</b>			
<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>4/2И<sup>1</sup></b>	<b>6/2И<sup>1</sup></b>		<b>129,4</b>		<b>Зачет с оценкой, контрольная работа</b>	

1 – Занятия проводятся в интерактивной форме





## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Метрология и средства измерений» используются:

*Традиционные образовательные технологии* – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; лабораторные работы.

*Технологии проблемного обучения* – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные работы с использованием проблемного обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

*Информационно-коммуникационные образовательные технологии* – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе выполнения контрольных работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

– использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике;

– использование электронных учебников по отдельным темам занятий;

– встречи с представителями проектных и обслуживающих предприятий: ООО «ОСК», ООО «Информсервис ММК», ООО «КонсОМ»; предполагаемые темы встреч: «Инновации в области контрольно-измерительной техники», «Интеллектуальные мехатронные системы», «Диагностика и поверка средств измерений».

– активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, контрольная работа, тестовый опрос, индивидуальная «защита» лабораторных работ и т.д.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Метрология и средства измерений» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту лабораторных работ, решение контрольных задач.

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
Поверка термомпар	<ol style="list-style-type: none"><li>1. На каких явлениях основано действие термоэлектрических термометров?</li><li>2. Почему при подсоединении термопары к измерительному прибору, пользуются компенсационными проводами?</li><li>3. Как вводится поправка на температуру свободных концов термопары в автоматических и переносных потенциометрах, милливольтметрах?</li><li>4. Для каких термопар невозможно применение компенсационных проводов для введения поправки?</li><li>5. Пределы измерений стандартных термоэлектрических термометров?</li><li>6. При измерении температуры в печи с помощью хромель-алюмелевой термопары (тип К) вольтметр показал 7,418 мВ. Температура холодного спая была стабилизирована на уровне 30°С. Пользуясь градуировочной</li></ol>

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
Испытание и поверка вторичных приборов работающих в комплекте с термоэлектрическим преобразователем	<p>таблицей для данной термопары, определить температуру <math>T_x</math> в печи</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы особенности методики проведения вторичного прибора Диск-250М?</li> <li>2. Что такое основная и дополнительная погрешность прибора?</li> <li>3. Какие погрешности необходимо рассчитать для того, чтобы сделать вывод о результатах поверки?</li> <li>4. Для чего выполняют поверку прибора и что понимают под классом точности прибора?</li> <li>5. Какие существуют виды поверок?</li> <li>6. Перечислить метрологические характеристики средств измерений.</li> <li>7. Что относится к неметрологическим характеристикам СИ?</li> <li>8. Отчет по шкале прибора с пределами измерений 0 – 10 А и равномерной шкалой составил 2,5 А. Оценить пределы допустимой абсолютной погрешности этого отсчета при использовании различных СИ с КТ: 0,02/0,01; <math>\textcircled{0,5}</math> и 0,5</li> </ol>
Термометры сопротивления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой принцип действия у термометров сопротивления?</li> <li>2. От чего зависит электрическое сопротивление проводника?</li> <li>3. Влияет ли на электрическое сопротивление проводника электрический ток, проходящий по проводнику?</li> <li>4. Что является термометрическим параметром в термометре сопротивления?</li> <li>5. Почему термопреобразователи изготавливают, как правило, из металлов, а не из сплавов?</li> <li>6. Какие преимущества у медного и у платинового термопреобразователей сопротивления?</li> <li>7. Какое значение при измерении температуры имеет показатель тепловой инерции?</li> <li>8. Каким параметром характеризуется чистота материала, идущего на изготовление термометра сопротивления?</li> <li>9. Что такое трёхпроводная схема включения термопреобразователя сопротивления?</li> </ol>
Испытание и поверка вторичных приборов работающих в комплекте с термометрами сопротивления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие существуют методы измерения температуры?</li> <li>2. На чём основано действие термометров сопротивления?</li> <li>3. Какие материалы используют для изготовления термометров сопротивления?</li> <li>4. Какие приборы применяют в комплекте с термометрами сопротивления?</li> <li>5. Схемы подключения термометров сопротивления ко вторичному прибору</li> <li>6. Достоинства и недостатки неуравновешенных мостов.</li> <li>7. Как работает уравновешенный мост?</li> <li>8. В чём заключается условие равновесия мостов?</li> <li>9. Принцип действия работы логометрических схем</li> <li>10. Какие виды погрешностей вы знаете?</li> <li>11. Для чего выполняют поверку прибора и что понимают под классом точности прибора?</li> </ol>
Пирометры	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какая температура называется яркостной температурой?</li> <li>2. Как определить действительную температуру тела, зная яркостную температуру?</li> </ol>

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
	<p>3. Устройство пирометров частичного излучения</p> <p>4. Что такое цветовая температура?</p> <p>5. Как смещается максимум кривой распределения спектральной энергетической яркости с увеличением температуры абсолютно чёрного тела?</p> <p>6. Почему цветовая температура наиболее близка к действительной температуре?</p> <p>7. Устройство пирометров спектрального отношения</p> <p>8. Оцените систематическую погрешность измерения температуры радиационным методом. Радиационная температура <math>t_p = 1527 \text{ }^\circ\text{C}</math>, коэффициент теплового излучения <math>\epsilon_T = 0,38</math>.</p> <p>9. Пирометр полного излучения (радиационный) имеет показатель визирования <math>n = 1/7</math>, диаметр калильной трубки, на которую визируется пирометр, 30 мм.</p> <p>10. Можно ли пирометром полного излучения измерить температуру слитка в нагревательном колодце, если сторона слитка имеет размеры 1800x400 мм, расстояние от слитка до пирометра 1400 мм, показатель визирования <math>n = 1/7</math>?</p> <p>11. Каким образом в пирометрическом преобразователе ППТ–142 исключается влияние температуры корпуса телескопа?</p> <p>12. Какие существуют способы исключения влияния температуры корпуса телескопа на результат измерения?</p>

### Пример варианта контрольной работы №1

1. Оцените относительную погрешность простых бытовых часов с суточным ходом в 20 с (суточный ход – поправка к показаниям часов за 1 сутки).
2. При измерении температуры термометр показал  $20^\circ\text{C}$ , СКП  $0,3^\circ\text{C}$ . Систематическая погрешность  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ . Указать доверительные границы истинного значения температуры с  $P_{\text{дов}} = 0,9973$ .
3. Измерение силы тока дало следующие результаты: 10,07; 10,08; 10,10; 10,12; 10,13; 10,15; 10,16; 10,17; 10,2; 10,4 А. Необходимо проверить, не является ли промахом значение 10,4 А
4. Энергия определяется уравнением  $E = m \cdot c^2$ , где  $m$  – масса,  $c$  – скорость света. Определить размерность энергии в системе LMT.

### Пример варианта контрольной работы №2

1. Введите поправку в показания термопары и определите температуру рабочего конца, если термо-ЭДС термометра  $S$  равна 3,75 мВ, а температура свободных концов  $32^\circ\text{C}$ .
2. Одинаковы ли значения коэффициентов преобразования у медных термометров сопротивления градуировки 50М и 100М в интервале  $0 - 150^\circ\text{C}$ ?
3. Температура измеряется пирометром частичного излучения. Вторичный прибор показывает температуру  $1100^\circ\text{C}$ . Определить действительную температуру и систематическую погрешность ( $T_{\text{а.ч.т.}} - T_{\text{д}}$ ), если коэффициент теплового излучения 0,75 и длина волны 0,65 мкм.
4. Что означает аббревиатура ПП, ХК?
5. Есть возможность измерить температуру термопарой и пирометром. Чему отдадите предпочтение и почему?

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-5 Способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных</b>		
Знать	<p>– классификацию физических величин, методов, видов и средств измерения, погрешностей для получения экспериментальных данных;</p> <p>– положения теории погрешностей, методы определения и нормирования метрологических характеристик средств измерений;</p> <p>– принцип работы средств измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин для получения экспериментальных данных.</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метрология. Основные понятия и определения</li> <li>2. Государственная система приборов (ГСП)</li> <li>3. Единство измерений</li> <li>4. Измеряемые величины. Виды измерений</li> <li>5. Методы измерений. Методика выполнения измерений</li> <li>6. Основные положения теории погрешностей. Классификация погрешностей</li> <li>7. Вероятностные оценки погрешностей измерения</li> <li>8. Средства измерения, виды. Сигналя измерительной информации</li> <li>9. Метрологические характеристики. Неметрологические характеристики</li> <li>10. Структурные схемы и свойства средств измерения</li> <li>11. Обработка результатов измерения</li> <li>12. Измерение магнитных величин. Параметры, характеристик, схемы измерения</li> <li>13. Измерение неэлектрических величин. Классификация</li> <li>14. Измерение температуры термометрами сопротивления (пределы измерения, градуировки). Требования, предъявляемые к материалу</li> <li>15. Преобразователи неэлектрических величин. Металлические термометры сопротивления</li> <li>16. Преобразователи неэлектрических величин. Полупроводниковые термометры сопротивления</li> <li>17. Преобразователи неэлектрических величин. Эффекты Томсона, Зеебека и Пельтье</li> <li>18. Преобразователи неэлектрических величин. Термоэлектрические преобразователи</li> <li>19. Стандартные термоэлектрические преобразователи (пределы измерения, градуировки, материал электродов)</li> <li>20. Способы исключения влияния температуры свободных концов термопар.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Требования, предъявляемые к материалам, термопар</p> <p>21. Преобразователи неэлектрических величин. Законы излучения</p> <p>22. Преобразователи неэлектрических величин. Пирометры</p> <p>23. Уравновешенные мосты. Достоинства, недостатки. Способы подключения термометров сопротивления</p> <p>24. Неуравновешенные мосты. Достоинства, недостатки</p> <p>25. Прибор 250М</p> <p>26. Логометрические схемы</p> <p>27. Милливольтметр. Принцип действия. Устройство. Достоинства, недостатки</p> <p>28. Измерительные информационные системы</p>
Уметь	<p>– использовать технические средства для измерения различных физических величин;</p> <p>– рассчитывать погрешности измерения и средств измерения;</p> <p>– обрабатывать результаты измерения</p>	<p><b>Примеры практических заданий для зачета:</b></p> <p>1. Медный термометр сопротивления имеет сопротивление <math>R_{20} = 1,75 \text{ Ом}</math>. Определить его сопротивление при 100 и 150 °С (<math>\alpha = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}</math>)</p> <p>2. Введите поправку в показания термопары и определите температуру рабочего конца, если термо-ЭДС термометра типа S = 3,75 мВ, температура свободных концов 32 °С</p> <p>3. Амперметр с пределом измерения 10 А показал при измерениях ток 5,3 А при его действительном значении 5,23 А. Определите абсолютную, относительную и относительную приведенную погрешности</p> <p>4. Имеются два амперметра: один КТ 0,5 имеет верхний предел измерения 20 А, другой КТ 1,5 имеет верхний предел измерения 5 А. Определите, у какого прибора меньше предел допускаемой основной относительной погрешности при измерении тока 3 А</p>
Владеть	<p>– навыками работы с различными средствами измерения;</p> <p>– навыками выбора средств измерения по заданным техническим характеристикам;</p> <p>– навыками составлять структурные схемы средств измерения</p>	<p><b>Перечень лабораторных работ:</b></p> <p>1. Поверка термопар</p> <p>2. Испытание и поверка ВП, работающих в комплекте с термопарами</p> <p>3. Термометры сопротивления</p> <p>4. Испытание и поверка ВП, работающих в комплекте с термометрами сопротивления</p> <p>5. Пирометры</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-8 способностью использовать нормативные документы в своей деятельности</b>		
Знать	<p>– классификацию стандартов, нормативных документов и т.д.;</p> <p>– правила и порядок контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия. Цели стандартизации</li> <li>2. Задачи, органы и службы стандартизации</li> <li>3. Виды стандартов. Нормативные документы</li> <li>4. Методические основы стандартизации. Принципы и методы</li> <li>5. Основные понятия, цели и объекты сертификации</li> <li>6. Схемы сертификации</li> <li>7. Правила и порядок проведения сертификации</li> <li>8. Методы сертификации</li> </ol>
Уметь	<p>– разрабатывать проектную и техническую документацию;</p> <p>– оформлять законченные проектно-конструкторские работы</p>	<p><b>Примеры практических заданий для зачета:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заполнить сертификат соответствия на заданный продукт</li> <li>2. Определение подлинности товара по штрих-коду</li> <li>3. Выбор и обоснование схемы сертификации услуги</li> <li>4. Изучение порядка проведения сертификации услуг</li> <li>5. Использование ГОСТов для составления схем приборов, технологических процессов</li> </ol>
Владеть	<p>– навыками подготовки и составления обзоров и рефератов;</p> <p>– навыками подготовки и составления научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах</p>	<p><b>Примеры практических заданий для зачета:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование контрольных карт по количественным признакам для контроля качества технологического процесса</li> <li>2. Использование контрольных карт по качественным признакам для контроля качества технологического процесса</li> <li>3. Использование диаграммы разброса для контроля качества технологического процесса</li> </ol>
<b>ПК-7 готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</b>		
Знать	<p>– стандарты, технические условия и другие нормативные документы и средства измерения в своей профессиональной области;</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия. Цели стандартизации</li> <li>2. Задачи, органы и службы стандартизации</li> <li>3. Виды стандартов. Нормативные документы</li> <li>4. Методические основы стандартизации. Принципы и методы</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>–методы контроля соответствия разрабатываемых проектов техническим условиям и другим нормативным документам с использованием средств измерения;</p> <p>–методы работы со средствами измерения в своей профессиональной области</p>	<p>5. Основные понятия, цели и объекты сертификации</p> <p>6. Схемы сертификации</p> <p>7. Правила и порядок проведения сертификации</p> <p>8. Методы сертификации</p>
Уметь	<p>–применять стандарты, технические условия и другие нормативные документы в своей профессиональной области;</p> <p>–осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p><b>Примеры практических заданий для зачета:</b></p> <p>Использование ГОСТов для составления схем приборов, технологических процессов</p>
Владеть	<p>–навыками контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p><b>Примеры практических заданий:</b></p> <p>1. Выполнить анализ предлагаемой технической документации на соответствие требованиям ГОСТ. По результатам анализа подготовьте заключение с указанием выявленных несоответствий документации требованиям стандартов;</p> <p>2. Классификация стандартов. Ознакомление с основными требованиями построения, содержания и изложения технических условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучить выданный преподавателем ГОСТ;</li> <li>– приобрести практические навыки оформления технических условий и технологической инструкции;</li> </ul> <p>3. Закон РФ «О защите прав потребителей». Система сертификации ГОСТ Р</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ознакомиться с законом РФ «О защите прав потребителей»;</li> <li>– изучить систему сертификации ГОСТ Р;</li> <li>– освоить порядок проведения сертификации услуг</li> </ul>



## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Метрология и средства измерений» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет проводится в устной форме по теоретическим вопросам и задачам.

### **Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся должен полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать определения, привести доказательства на основе математических и логических выкладок, показать навыки исследовательской деятельности. Ответ должен быть самостоятельным, при ответе использованы знания, приобретённые ранее;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся должен раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения, допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся должен усвоить основное содержание материала. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах, практические навыки слабые;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 баллов) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, доказательства теорем не проведено, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя, отсутствуют навыки исследовательской деятельности;

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Самарина, И. Г. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: учебное пособие / И. Г. Самарина, Т. Г. Сухонослова; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2872.pdf&show=dcatalogues/1/1134039/2872.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Гребенникова, В. В. Технические измерения и приборы: учебное пособие / В. В. Гребенникова, М. В. Вечеркин ; МГТУ, [каф. ЭиЭС]. - Магнитогорск, 2014. - 150 с. : ил., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=817.pdf&show=dcatalogues/1/1116327/817.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0543-6. - Имеется печатный аналог.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений: учеб. пособие / В.Ф. Пелевин. — Минск: Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?pid=988250> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке

2. Корнилова, И. Г. Технические измерения и приборы : лабораторный практикум / И. Г. Корнилова, В. В. Гребенникова, А. И. Сергеев ; МГТУ, каф. ПКисУ. - Магнитогорск, 2010. - 129 с. : ил. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=331.pdf&show=dcatalogues/1/1071836/331.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог.

3. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 256 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013964-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1190667> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке

4. Эрастов, В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие / В.Е. Эрастов. - Москва : Форум, 2017. - 208 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-91134-193-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/636241> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке

5. Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений : учебник / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 280 с.- ISBN 978-5-906818-66-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1054205> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

#### **в) Методические указания:**

1. Гребенникова, В.В. Технические измерения и приборы. Лабораторный практикум: учеб. пособие / В.В.Гребенникова, И.Г. Самарина. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2016. – 102 с. . – Текст: непосредственный

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows XP Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум»	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-методической документации
Учебная аудитория для проведения	Лабораторные установки для выполнения

<p>лабораторных работ: лаборатория метрологии и технологических измерений</p>	<p>лабораторных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– лабораторный стенд «Измерение расхода газа»;</li> <li>– лабораторный стенд «Поверка термопар»;</li> <li>– лабораторный стенд «Поверка прибора Диск-250, логометра Ш-4540/1 и прибора А-566»;</li> <li>– лабораторный стенд «Испытание и поверка КСП-3, вольтметра Ш-4540, прибора Диск-250»;</li> <li>– лабораторный стенд «Измерение уровня жидкостей»;</li> <li>– лабораторный стенд «Измерение уровня сыпучих материалов»;</li> <li>– лабораторный стенд «Преобразователи давления Метран»;</li> <li>– лабораторный стенд «Статические и динамические характеристики объекта управления»</li> </ul> <p>Электронные плакаты по курсу "Основы метрологии и технические измерения" (136), ключ на 2 ПК.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------