

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савелевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.09.2023 16:25:19  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Мехатроники и робототехники  
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Метрология и измерительная техника*

Уровень образования	бакалавриат	
Направление подготовки/Специальность	09.03.02	Информационные системы и технологии
Направленность (профиль)/Специализация	Интеллектуальные системы управления и цифровые двойники	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года 11 месяцев	
Форма обучения	заочная	

Рабочая программа **Метрология и измерительная техника** основной профессиональной образовательной программы высшего образования рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 26 января 2023 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

1. *доцент* С.Н. Виниченко

Заведующий кафедрой: Д.В. Масанов

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Метрология и измерительная техника» изучается в четвертом семестре второго курса и в пятом семестре третьего курса  
Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен

### 1.1. Форма промежуточной аттестации

зачет – 4 семестр

экзамен – 5 семестр

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Метрология и измерительная техника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Введение в профессию;
- Основы классической физики;

Результаты обучения по учебной дисциплине «Метрология и измерительная техника» используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Средства автоматизации и управления;
- Компьютерные информационно-измерительные системы;
- Системы технического зрения.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целью учебной дисциплины «Метрология и измерительная техника» является:

- приобретение знаний, умений и навыков в оценке точности измерений и достоверности контроля;
- приобретение знаний, умений и навыков поверки и калибровки технических средств измерения;
- формирование понятия о необходимости правильного выбора комплекса технических средств контроля при разработке автоматических и автоматизированных систем;
- приобретение знаний, умений и навыков при выборе методов и средств измерения для контроля параметров технологических процессов;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной «Метрология и измерительная техника» является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками, цифровыми инструментами и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1 Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 Способен проводить исследования в области информационных и автоматизированных систем	ИД-ПК-6.2 Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований	Применение методов и средств измерения для точной оценки технологических параметров в автоматизированных системах  Оценка основных метрологических характеристик средств измерения
	ИД-ПК-6.3 Проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов, составление описаний проводимых исследований	Применение навыков обработки измерительных данных и оценки точности измерений.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет

по очной форме обучения –	4	з.е.	144	час.
---------------------------	---	------	-----	------

#### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося,	промежуточная аттестация, час
4 семестр	зачет	72	8		8			52	4
5 семестр	экзамен	72	4		2			57	9
<b>Всего:</b>		<b>144</b>	<b>12</b>		<b>10</b>			<b>109</b>	<b>13</b>

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Идентифицируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
<b>четвертый семестр</b>							
ИД-ПК-6.2; ИД-ПК-6.3	<b>Раздел 1. Измерения и средства измерений</b>	<b>4</b>		<b>5</b>		<b>26</b>	<b>Формы текущего контроля по разделу 1:</b> <i>контроль посещаемости;</i> <i>отчет по лабораторным работам,</i> <i>контрольная работа</i>
	Тема 1.1 Основные понятия об измерениях физических величин	1				3	
	Тема 1.2 Принципы и методы измерений.	1				3	
	Тема 1.3 Метрологические характеристики средств измерений	1				3	
	Тема 1.4 Классификация погрешностей. Классы точности СИ	1				3	
	Лабораторная работа № 1.1 Измерение параметров электрических цепей приборами сравнения			0,5		4	
	Лабораторная работа № 1.2 Измерение физических величин с помощью цифровых средств измерений			0,5		4	
	Лабораторная работа № 1.3 Оценка погрешностей методов и средств измерения.			2		4	
Лабораторная работа № 1.4 Построение градуированных характеристик средств измерения			2		4		
ИД-ПК-6.2; ИД-ПК-6.3	<b>Раздел 2. Обработка результатов измерений</b>	<b>4</b>		<b>3</b>		<b>26</b>	<b>Формы текущего контроля по разделу 2:</b> <i>контроль посещаемости;</i> <i>отчет по лабораторным работам,</i>
	Тема 2.1 Оценка случайных погрешностей.	1				3	
	Тема 2.2 Обработка результатов многократных измерений Правила округления результатов и погрешностей измерения	1				3	
	Тема 2.3 Оценка систематических погрешностей	1				3	
	Тема 2.4 Обработка результатов прямых и косвенных измерений.	1				5	

формируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	Лабораторная работа № 2.1 Оценка результатов измерений			2		4	
	Лабораторная работа № 2.2 Электроизмерительные показывающие приборы прямого действия			0,5		4	
	Лабораторная работа № 2.3 Поверка щитовых приборов с помощью потенциометра			0,5		4	
	<i>зачет</i>					4	по выполненным заданиям
	<b>ИТОГО за четвертый семестр</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>52</b>	
<b>пятый семестр</b>							
ИД-ПК-6.2; ИД-ПК-6.3	<b>Раздел 3. Средства измерения</b>	<b>1</b>				<b>15</b>	<b>Формы текущего контроля по разделу 3:</b> <i>контроль посещаемости;</i>
	Тема 3.1 Общие сведения о средствах измерений	0,5				11	
	Тема 3.2 Основы метрологического обеспечения. Поверка средств измерений	0,5				4	
ИД-ПК-6.2; ИД-ПК-6.3	<b>Раздел 4. Измерение параметров технологических процессов</b>	<b>3</b>		<b>2</b>		<b>42</b>	<b>Формы текущего контроля по разделу 4:</b> <i>контроль посещаемости;</i> <i>отчет по лабораторным работам,</i>
	Тема 4.1 Методы и средства измерения температуры и влажности	1				10	
	Тема 4.2 Методы и средства измерения давления	0,5				4	
	Тема 4.3 Методы и средства измерения расхода и уровня	1				10	
	Тема 4.4 Методы и средства измерения механических величин	0,5				6	
	Лабораторная работа № 4.1 Исследование работы фото- и строботахометров			0,5		4	

<b>формируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций</b>	<b>Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации</b>	<b>Виды учебной работы</b>				<b>Самостоятельная работа, час</b>	<b>Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости формы промежуточного контроля успеваемости</b>
		<b>Контактная работа</b>					
		<b>Лекции, час</b>	<b>Практические занятия, час</b>	<b>Лабораторные работы/индивидуальные</b>	<b>Практическая подготовка, час</b>		
	Лабораторная работа № 4.2 Исследования метрологических характеристик датчиков температуры			1		4	
	Лабораторная работа № 4.3 Измерение частоты электронными приборами			0,5		4	
	<i>экзамен</i>					9	По билетам
	<b>ИТОГО за пятый семестр</b>	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>57</b>	
	<b>ИТОГО за весь период</b>	<b>12</b>		<b>10</b>		<b>122</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>четвертый семестр</b>		
<b>Раздел I</b>	<b>Основы метрологии</b>	
Тема 1.1	Основные понятия об измерениях физических величин	Основные понятия и определения метрологии. Единицы системы СИ. Классификация измерений.
Тема 1.2	Принципы и методы измерений.	Принципы и методы измерений. Инструментальные, экспертные, эвристические и органолептические методы измерений. Метод непосредственной оценки и метод сравнения с мерой. Шкалы измерений.
Тема 1.3	Метрологические характеристики средств измерений	Общие сведения о средствах измерений. Номинальные метрологические характеристики. Статическая характеристика. Динамические характеристики средств измерения. Характеристики погрешностей средств измерения. Неинформативные параметры выходного сигнала средств измерения
Тема 1.4	Тема 1.4 Классификация погрешностей. Классы точности СИ	Погрешности результата измерения и средства измерения. Классификация погрешностей. Вариация показаний. Обозначения класса точности СИ. Форма выражения погрешности. Пределы допускаемой основной погрешности
<b>Раздел II</b>	<b>Обработка результатов измерений</b>	
Тема 2.1	Оценка случайных погрешностей.	Зависимость между числовым значением случайной величины и вероятностью. Нормальный закон распределения. Образование композиции законов распределения вероятностей случайных величин.
Тема 2.2	Обработка результатов многократных измерений Правила округления результатов и погрешностей измерения	Числовые характеристики законов распределения – моменты. Определение границы доверительного интервала. Положения определяющие правила округления результатов и погрешностей измерений
Тема 2.3	Оценка систематических погрешностей	Разделение систематических погрешностей. Исключение систематической погрешности. Метод компенсации погрешности по знаку. Исключение систематической погрешности, изменяющейся по линейному закону.
Тема 2.4	Оценка результатов прямых и косвенных измерений	Оценка однократных и технических измерений. Обработка результатов косвенных измерений с учетом случайной и систематической погрешности.
<b>пятый семестр</b>		
<b>Раздел 3</b>	<b>Средства измерения</b>	
Тема 3.1	Общие сведения о средствах измерений	Основные виды средств измерений. Классификации измерительных приборов. Структура измерительного преобразователя. Государственная система промышленных приборов
Тема 3.2	Основы метрологического обеспечения. Поверка средств измерений	Поверка (калибровка) средств измерений. Государственные и локальные поверочные схемы. Виды поверок. Калибровка средств измерений.
<b>Раздел 4</b>	<b>Измерение параметров технологических процессов</b>	
Тема 4.1	Методы и средства измерения температуры и влажности	Классификация средств измерения температуры. Контактные и бесконтактные средства измерения температуры. Общие сведения о методах измерения влажности

Тема 4.2	Методы и средства измерения давления и расхода	Системы единиц давления. Классификация приборов измерения давления. Классификация расходомеров
Тема 4.3	Методы и средства измерения уровня	Механические уровнемеры. Акустические уровнемеры. Принцип действия электрических уровнемеров. Оптические уровнемеры.
Тема 4.4	Методы и средства измерения механических величин	Измерительные преобразователи вращения двигателей. Особенности измерения длины и скорости текстильных материалов. Измерение длины материала контактным и бесконтактным способом.

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- *подготовку к лекциям, лабораторным и экзамену;*
- *подготовку к защите лабораторных работ;*
- *подготовку к контрольной работе;*
- *подготовку к промежуточной аттестации в течение семестра.*

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед зачетом и экзаменом;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных тем.

Перечень тем, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Тр уд ое мк ос ть, ча с
Раздел II	Обработка результатов измерений			



Тема 2.4	Оценка однократных и технических измерений.	Оценка однократных измерений. Оценка технических измерений	Проверка конспекта	2
<b>Раздел III</b>	<b>Однопроводный интерфейс</b>			
Тема 3.1	Электрические измерения и измерения неэлектрических величин	Основные характеристики электроизмерительных приборов и их обозначения. Электроизмерительные приборы непосредственной оценки. Электрические измерения Параметрические и генераторные средства измерения. Типы преобразователей и их применение для измерения неэлектрических величин.	Проверка конспекта	5
<b>Раздел IV</b>	<b>Измерение параметров технологических процессов</b>			
Тема 4.1	Пирометры излучения	Теоретические основы измерения температуры по излучению. Квазимонохроматические и радиационные пирометры. Принцип действия и области применения	Проверка конспекта	5
Тема 4.3	Средства измерения уровня и расхода	Акустические уровнемеры. Оптические уровнемеры. Ультразвуковые расходомеры. Оптические расходомеры. Принцип действия, области применения.	Проверка конспекта	5

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	Лекции		в соответствии с расписанием учебных занятий
	Лабораторные работы		

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					<b>ПК-6 ИД-ПК-6.2 ИД-ПК-6.3</b>
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено		-	<i>Обучающийся - может грамотно объяснить выбор метода и средства измерения для оценки технологических параметров и проведения экспериментов; - знает особенности методов и средств поверки приборов контроля и измерений; - показывает высокие теоретические знания основных метрологических характеристик средств измерения, погрешностей и типовые законы их распределений;</i>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает и грамотно излагает классификацию погрешностей;</li> <li>- показывает широкие теоретические знания о числовых характеристиках случайных погрешностей;</li> <li>- может объяснить методы исключения систематической погрешности;</li> <li>- может осуществить и дать оценку действиям при обработке результатов прямых и косвенных измерений;</li> <li>- может осуществить оценку многократных измерений и экспериментальных данных.</li> </ul>
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено		-	<p><i>Обучающийся</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показывает хорошие теоретические знания современной измерительной техники, ее классификацию и разновидности технических средств контроля;</li> <li>- знает особенности методов и средств поверки приборов контроля и измерений;</li> </ul>

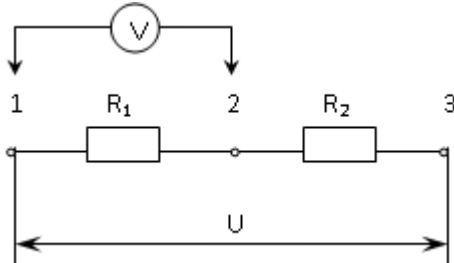
					<ul style="list-style-type: none"> <li>- показывает хорошие теоретические знания основных метрологических характеристик средств измерения, погрешностей и типовые законы их распределений;</li> <li>- знает классификацию погрешностей;</li> <li>- может осуществить с небольшими неточностями обработку результатов прямых и косвенных измерений;</li> <li>- может с небольшими неточностями осуществить оценку многократных измерений и экспериментальных данных.</li> </ul>
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	—	-	<p><i>Обучающийся</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показывает достаточные теоретические знания современной измерительной техники;</li> <li>- знает некоторые особенности методов и средств поверки приборов контроля и измерений;</li> <li>- показывает достаточные теоретические знания основных метрологических характеристик средств</li> </ul>

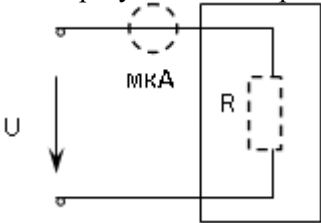
					<p><i>измерения, погрешностей и типовые законы их распределений;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>знает классификацию погрешностей;</i></li> <li>- <i>осуществляет с ошибками обработку результатов прямых и косвенных измерений;</i></li> <li>- <i>с ошибками осуществляет оценку многократных измерений и экспериментальных данных;</i></li> <li>- <i>знает некоторые особенности методов и средств поверки приборов контроля и измерений.</i></li> </ul>
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	<p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</i></li> <li>- <i>испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</i></li> <li>- <i>выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</i></li> <li>- <i>ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</i></li> </ul>		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Метрология и измерительная техника» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
<i>четвертый семестр</i>		
1	<p>Контрольная работа 1 по теме: «Оценка погрешностей методов и средств измерения»</p>	<p>ВАРИАНТ 1</p> <p>1. Определите наибольшую допускаемую абсолютную погрешность и относительную погрешность вольтметра класса точности 1,5 при измерении напряжения 50 В. Верхний предел измерения вольтметра 300 В.</p> <p>Ответы</p> <p>1.1. <math>\Delta = \pm 0,75 \text{ В}</math> <math>\delta = \pm 1,5 \%</math>  1.2. <math>\Delta = \pm 4,5 \text{ В}</math> <math>\delta = \pm 9 \%</math>  1.3. <math>\Delta = \pm 7,5 \text{ В}</math> <math>\delta = \pm 1,5 \%</math>  1.4. затрудняюсь с ответом</p> <p>2. Вольтметром М1106, имеющим верхний предел измерения 150 В и ток полного отключения <math>I = 3 \text{ мА}</math>, измеряют падение напряжения на резисторе с <math>R_1 = 5 \text{ кОм}</math> (см. рис.), <math>U = 120 \text{ В}</math>, <math>R_2 = 10 \text{ кОм}</math>. Чему равны показания прибора и относительная погрешность метода измерения напряжения? Погрешностями прибора пренебречь. Внутренне сопротивление источника равно 0.</p> 

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Ответы</p> <p>2.1. затрудняюсь с ответом</p> <p>2.2. 40 В 6,25%</p> <p>2.3. 37,5 В -6,25%</p> <p><b>ВАРИАНТ 2</b></p> <p>1. Необходимо измерить ток <math>X = 4</math> А. Имеется два амперметра: первый – класса точности 0,5 имеет предел измерения <math>X_B = 20</math> А, второй – класса точности 1,5 имеет предел измерения <math>X_B = 5</math> А. Определите, у какого прибора меньше предел допустимой относительной погрешности, и чему равен предел допускаемой приведенной погрешности второго амперметра.</p> <p>Ответы</p> <p>1.1. затрудняюсь с ответом</p> <p>1.2. <math>\delta_1 &lt; \delta_2</math> <math>\gamma_2 = \pm 1,5</math> %</p> <p>1.3. <math>\delta_1 &gt; \delta_2</math> <math>\gamma_2 = \pm 1,5</math> %</p> <p>1.4. <math>\delta_1 &gt; \delta_2</math> <math>\gamma_2 = \pm 1,25</math> %</p> <p>2. В схему, изображенную на рис., для измерения тока <math>I</math> включается микроамперметр типа М95 с внутренним сопротивлением <math>R_a = 7300</math> Ом. Определите относительную погрешность результата измерения при <math>U = 15</math> В и <math>R = 10000</math> Ом.</p>  <p>Ответы</p> <p>2.1. затрудняюсь с ответом</p> <p>2.2. <math>\delta = 1,73</math></p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		2.3. $\delta = 42,2\%$ 1. 2.4. $\delta = 57,8\%$

5.2 Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Контрольная работа	Правильно отразил в решении задания область знаний. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи.		5
	Незначительные пробелы в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа поставленной задачи.		4
	Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа.		3
	Обучающийся не выполнил задания		2
Защита лабораторных работ	Обучающийся представил аккуратно оформленный, согласно требованиям, полный отчет. Правильно отразил в задании область знаний и продемонстрировал применение технических приемов: построение схем, графиков и написание алгоритма программы. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи.		5
	Незначительно отклонился от требований в части наполнения задания в результате незначительных пробелов в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа.		4
	Обучающийся представил оформленный отчет с задержкой больше чем на месяц. Грубо нарушил требования по оформлению задания. Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа.		3
	Обучающийся не выполнил задания		2



## 5.3 Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
зачет за 4 семестр: в письменной форме по билетам	<p><i>Билет №1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое класс точности прибора?</li> <li>2. Имеется амперметр класса точности 2,0 с верхним пределом измерения 100 мА. Определите значение всех видов наибольших допускаемых погрешностей при определении тока <math>X = 30</math> мА.</li> <li>3. При многократном измерении силы <math>F</math> получены значения в Н: 403, 408, 410, 405, 406, 398, 406, 404. Укажите доверительные границы истинного значения силы с вероятностью <math>P=0,95</math> (<math>t_p=2,365</math>).</li> <li>4. При измерении силы тока и напряжения получены значения <math>U=100\pm 1</math> В, <math>I=2\pm 0,1</math> А. Определить доверительные границы истинного значения сопротивления</li> </ol> <p><i>Билет №2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. По шкале средствами измерений можно определить ...</li> <li>3. Если при проверке вольтметра с пределом измерения 500 В в точках 100, 200, 300, 400, 500 В получили соответственно следующие показания образцового прибора: 99,4; 200,7; 301,5; 400,8; 499,95, то класс точности вольтметра равен.</li> <li>4. В ванну со сторонами, <math>a=1,2\pm 0,01</math> м и <math>b=1,0\pm 0,01</math> м заливается заданный объем раствора с помощью системы автоматического регулирования уровня. Заданное значение уровня <math>L= 1.0\pm 0,01</math> м. Определить абсолютную погрешность объема <math>\Delta v</math>.</li> <li>5. При многократном измерении постоянного напряжения <math>U</math> получены значения в В: 14,1; 13,7; 13,9; 14,7; 13,8; 14,0; 14,4; 14,2. Укажите доверительные границы истинного значения напряжения с вероятностью <math>P=0,99</math> (<math>t_p =3,499</math>).</li> </ol>
экзамен за 5 семестр: в письменной форме по билетам	<p><i>Билет №1</i></p> <p><b>Вопрос 1</b> Государственная схема поверки СИ.  <b>Вопрос 2.</b> Обработка результатов прямых (многократных) измерений.  <b>Вопрос 3.</b> Методы и средства измерения влажности.  <b>Задание 4.</b> Определить аддитивную составляющую погрешности прибора (<math>\Delta_a</math>) класса точности 0.1/0.05, если верхний предел измерения <math>X_B=5</math> В.</p> <p><i>Билет №2</i></p> <p><b>Вопрос 1.</b> Функция преобразования и градуировка средств измерений.  <b>Вопрос 2.</b> Закон равномерной плотности распределения погрешности.  <b>Вопрос 3.</b> Акустические уровнемеры.</p>

**Задание 4.** Оценка мощности рассеивания в резисторе, проводится по формуле  $P=U^2/R$ . Значения полученного напряжения  $U=760\pm 10$  мВ и сопротивления  $R=6\pm 0,02$  кОм. Найти предельную погрешность измерения мощности.

#### 5.4 Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
зачет за 4 семестр: в письменной форме по билетам	Обучающийся: – Правильно отразил в решении задания область знаний. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи.		<i>зачтено</i>
	Обучающийся: – Незначительные пробелы в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа поставленной задачи.		
	Обучающийся: – Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам расчетов.		
	- Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. - Обучающийся не выполнил задания.		<i>не зачтено</i>
экзамен за 5 семестр: в письменной форме по билетам	Обучающийся: – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>работу с основной и дополнительной литературой.            Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по заданию билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul>		3

<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкалы оценивания</b>	
<b>Наименование оценочного средства</b>		<b>100-балльная система</b>	<b>Пятибалльная система</b>
	Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.		
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.		2

### 5.5 Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
<b>4 семестр</b>		
Текущий контроль:		
- защита лабораторных работ		2 – 5
- контрольная работа		2 – 5
Промежуточная аттестация: зачет		зачтено не зачтено
<b>Итого за 4 семестр</b> зачет		
<b>5 семестр</b>		
Текущий контроль:		
- защита лабораторных работ		2 – 5
Промежуточная аттестация: экзамен		отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно
<b>Итого за 5 семестр</b> экзамен		

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	зачет с оценкой/экзамен	зачет
85 – 100 баллов	отлично зачтено (отлично)	
70 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
69 – 50 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)	
0 – 49 баллов	неудовлетворительно	

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов.

Для подготовки к ответу на практическом занятии студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Материально-техническое обеспечение *дисциплины* при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>119071, г. Москва, Малая Калужская, дом 1</b>	
<p><i>Аудитория №1803:</i> - учебная лаборатория- для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;</p>	<p>– <i>технические средства обучения, служащие для представления учебной информации:</i> экран, проектор.</p>

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<p><i>Аудитория №1804</i> - учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>– Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: 1 персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации. Специализированное оборудование: фото тахометр, строб тахометр, частотомер, анализатор, потенциометры, измерительные мостовые схемы, низкочастотный генератор сигналов, стенд для снятия характеристик датчиков температуры, воздушный компрессор, сельсины, генератор сигналов, индуктивный датчик, измеритель универсальный, генератор сигналов низкочастотный, частотомер, осциллографы.</p>
<p><i>Аудитория №1808</i> - учебная лаборатория- для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;</p>	<p>– технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: экран, проектор компьютерная техника.</p>
<p><b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b></p>	<p><b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b></p>
<p><i>читальный зал библиотеки:</i></p>	<p>– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»</p>

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
<p>Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет</p>	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	В. И. Колчков	Метрология, стандартизация и сертификация	учебник	М.: Форум ; М.: Инфра-М	2013	<a href="http://znanium.com/catalog/product/418765">http://znanium.com/catalog/product/418765</a>	
2	Аристов А.И., Приходько В.М., Сергеев И.Д.	Метрология, стандартизация, сертификация	учебное пособие	НИЦ ИНФРА-М	2014	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=424613">http://znanium.com/bookread2.php?book=424613</a>	
3	Пелевин В. Ф.	Метрология и средства измерений	учебное пособие	"Научно-издательский центр ИНФРА-М"	2017	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=774201">http://znanium.com/bookread2.php?book=774201</a>	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	А. С. Васильев	Основы метрологии и технические измерения	учебник	М.: Машиностроение	1988		2
2	Жмудь В.А.	Измерительные элементы автоматики	учебное пособие	-Новосиб.: НГТУ	2012	<a href="http://znanium.com/catalog/product/546376">http://znanium.com/catalog/product/546376</a>	
3	Тартаковский Д.Ф. Ястребов А.С.	Метрология, стандартизация и технические средства измерений	учебное пособие	Высшая школа	2001		2
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	С. Н. Виниченко	Метрология и технические измерения	МП	РГУ им. А.Н. Косыгина	2017		5 (на кафедре 20)
2.	С. Н. Виниченко	Технические средства измерений	МП	РГУ им. А.Н. Косыгина	2018	ЭИОС	



## 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

### 5.1 Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

Информация об используемых ресурсах составляется в соответствии с Приложением 3 к ОПОП ВО.

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	...
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Яндекс.Диск ... <a href="https://disk.yandex.ru/">https://disk.yandex.ru/</a>
2.	Nitro Reader 5.5... <a href="https://nitro-pdf.ru.uptodown.com/windows">https://nitro-pdf.ru.uptodown.com/windows</a>
3.	PDF-XChange Viewer <a href="https://www.tracker-software.com/product/pdf-xchange-viewer...">https://www.tracker-software.com/product/pdf-xchange-viewer...</a>
4.	Foxit Reader <a href="https://www.foxitsoftware.com/ru/">https://www.foxitsoftware.com/ru/</a>

### 5.2 Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека	– Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> , свободный
5.	Менеджер образования [Электронный ресурс]: портал информационной поддержки руководителей образовательных учреждений	портал информационной поддержки руководителей образовательных учреждений. – Режим доступа: <a href="https://www.menobr.ru/">https://www.menobr.ru/</a> ,
6.	Статистика российского образования [Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://stat.edu.ru/">http://stat.edu.ru/</a> , свободный
7.	Центр оценки качества образования ИСМО РАО [Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://www.centeroko.ru/">http://www.centeroko.ru/</a> , свободный

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>