

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «07» июня 2021 г. № 78

**Б1.О.19 Метрология, стандартизация и сертификация**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Грузовые вагоны

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Электроэнергетика транспорта

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану – 108

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах

очная форма обучения:

зачет 5

заочная форма обучения:

зачет 3

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	17	17
– лабораторные	17	17
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

**Заочная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3	Итого
Вид занятий	Часов по УП	
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	4	4
– лабораторные	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
<b>Зачет</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

УП – учебный план.

ИРКУТСК



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил:  
старший преподаватель

Е.Н. Жигулина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроэнергетика транспорта».

Протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_\_

Срок действия программы: \_\_\_/\_\_\_ г.г

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

В.А. Тихомиров

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство», протокол от 04.06.2021 г. № 9.  
Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

А.А. Тармаев

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели преподавания дисциплины</b>	
1	- формирование у обучающихся общепрофессиональной компетенции в области метрологии, стандартизации и сертификации, необходимой для получения достоверной информации о параметрах контролируемых процессов и повышения качества продукции.
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	- формирование знаний в области теоретических, правовых и организационных основ метрологии, стандартизации и сертификации;
2	- формирование умений применять методы и средства технических измерений, технические регламенты и другие нормативные документы при оценке качества и сертификации продукции;
3	- приобретение опыта оформления нормативно-технической документации.

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Б1.О.07 «Математика»	
Б1.О.08 «Информатика»	
Б1.О.11 «Физика»	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.18 «Правовое обеспечение профессиональной деятельности»
2	Б1.О.35 «Экономика предприятия»
3	Б1.О.40 «Система менеджмента качества»
4	Б3.01(Д) «Выполнение выпускной квалификационной работы»

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
ОПК-3. Способен принимать решения в области профессиональной деятельности, применяя нормативную правовую базу, теоретические основы и опыт производства и эксплуатации транспорта	ОПК-3.1 Применяет организационные и методические основы метрологического обеспечения при выработке требований по обеспечению безопасности движения поездов и выполнению работ по техническому регулированию на транспорте	<b>Знать:</b> - организационные, технические и научные основы метрологического обеспечения; - принципы составления и использования нормативно-правовых документов в области метрологического обеспечения и технического регулирования на транспорте
		<b>Уметь:</b> - применять требования нормативно-правовых документов для оценки качества услуг, предоставляемых на железнодорожном транспорте - решать практические задачи по обеспечению безопасности движения поездов и выполнению работ по техническому регулированию на транспорте
	ОПК-3.2 Выбирает формы и схемы сертификации продукции (услуг) и процессов, решает задачи планирования и проведения работ по стандартизации, сертификации и метрологии, используя нормативно-правовую базу, современные	<b>Владеть:</b> - методиками выполнения процедур метрологии, стандартизации и сертификации - навыками и способами решения задач в области метрологического обеспечения.
		<b>Знать:</b> - правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации; - принципы построения систем стандартизации и сертификации. <b>Уметь:</b> - применять основные нормативно-правовые акты отраслевой направленности - разрабатывать нормативно-технические документы в

	методы и информационные технологии	области профессиональной деятельности.
		<b>Владеть:</b> - приемами использования стандартов и других нормативных документов при оценке, контроле качества и сертификации продукции; - навыками планирования и проведения работ по стандартизации, сертификации и метрологии

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма					Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб		СР
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Предмет метрологии</b>	5					3/з зим няя					ОПК-3.1 ОПК-3.2
1.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 1	5				7	3/з зим няя				6	
1.2	Введение. Метрология. Основные понятия и определения	5	1				3/з зим няя	0,5				
1.3	Система физических величин и их единиц. Международная система единиц (система СИ)	5	2	4	1		3/з зим няя	0,5	1			
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Средства измерений</b>	5					3/з зим няя					ОПК-3.1 ОПК-3.2
2.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 2	5				10	3/з зим няя				20	
2.2	Средства измерений (СИ). Классификация СИ. Характеристики СИ. Погрешности СИ. Класс точности СИ	5	4	4			3/з зим няя	1	2	2		
2.3	Проверка аналоговых приборов	5		2	2		3/з зим няя			2		
2.4	Измерительные механизмы аналоговых приборов	5			2		3/з зим няя					
2.5	Электромеханические аналоговые приборы	5			2		3/з зим няя					
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Основы техники измерений</b>	5					3/з зим няя					
3.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 3	5				10	3/з зим няя				20	
3.2	Основы теории измерений. Виды и методы измерений. Классификация погрешностей измерения. Способы исключения погрешностей измерений. Оценивание погрешностей результата измерений	5	4	6	2		3/з зим няя	0,5	1			ОПК-3.1 ОПК-3.2
3.3	Методы измерения сопротивлений	5			2		3/з зим няя					

3.4	Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра	5			2		3/зима					
3.5	Изучение принципа работы и применение цифрового вольтметра	5			2		3/зима					
3.6	Изучение устройства электронно-лучевого осциллографа	5			2		3/зима					
3.7	Выполнение РГР № 1 «Практические задачи метрологии»	5				12	3/зима					
3.8	Выполнение КР № 1 «Практические задачи метрологии»	5					3/зима					10
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Техническое регулирование и метрологическое обеспечение</b>	5					3/зима					
4.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 4	5				6	3/зима					20
4.2	Основы технического регулирования. Основы метрологического обеспечения. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений. Метрологическая служба в системе ОАО «РЖД». Международные метрологические организации	5	2				3/зима	0,5				
4.3	Основные положения законов РФ «Об обеспечении единства измерений», «О техническом регулировании».	5		1			3/зима					
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Стандартизация</b>	5					3/зима					
5.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 5	5				6	3/зима					8
5.2	Основные понятия и определения. Цели и задачи стандартизации. Принципы и методы стандартизации. Категории и виды стандартов. Правовые основы и научная база стандартизации. Организация службы стандартизации в ОАО «РЖД». Международные организации по стандартизации	5	2				3/зима	0,5				

ОПК-3.1  
ОПК-3.2

ОПК-3.1  
ОПК-3.2

<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Сертификация</b>	5					3/зима					
6.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 6	5				6	3/зима				8	
6.2	Основные понятия и определения. Цели и принципы подтверждения сертификации. Объекты и области применения сертификации. Законодательная и нормативная база сертификации. Формы подтверждения соответствия. Органы по сертификации	5	2				3/зима	0,5				ОПК-3.1 ОПК-3.2
	Зачет	5					3/лет				4	ОПК-3.1 ОПК-3.2

### **5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине: оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

### **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1 Учебная литература**

##### **6.1.1 Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г.	Метрология, стандартизация и сертификация в 3 частях: учебник	М.: Юрайт, 2014	25
		Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. <a href="https://www.biblio-online.ru/search?query=%D0">https://www.biblio-online.ru/search?query=%D0</a>	М.: Юрайт, 2019	100% онлайн
6.1.1.2	Зубков, Ю.П. Берновский, Ю.Н. Зекунов, А.Г. и др.; под ред. В.М. Мишина.	Основы стандартизации, метрологии и сертификации: учебник для ВУЗов, URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687	Юнити-Дана, 2015	100% онлайн

##### **6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Кузнецов В.П., Жигулина Е.Н	Термины и определения метрологии: Учебное пособие	Иркутск. ИрГУПС, 2008	295
6.1.2.2	Сергеев А.Г., Терегеря В.В.	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник	М.: Юрайт, 2011	30

##### **6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн

			обучающе гося	
6.1.3.1	Жигулина Е.Н.	Практические задачи метрологии.: Метод. указания к выполнению расчет.- граф. работы.	Иркутск. ИрГУПС, 2015	294
6.1.3.2	Кузнецов В.П., Жигулина Е.Н.	Метрология, стандартизация и сертификация: Методические указания к выполнению лабораторных работ. <a href="http://sdo2.irgups.ru">http://sdo2.irgups.ru</a>	Иркутск. ИрГУПС, 2017/ Личный кабинет обучающе гося	100% онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
6.2.1	Moodle ИрГУПС <a href="http://sdo.iriit/moodle">http://sdo.iriit/moodle</a>			
6.2.2	Интернет-тренажеры: <a href="http://www.i-exam.ru/">http://www.i-exam.ru/</a> - для проведения тестирования			
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>				
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49379844, обновление - контракт №0334100010018000027-0000756-02 от 28.05.2018 АО СофтЛайн Трейд, обновление - контракт № 0334100010019000029-0000756-02 от 17.09.2019г. АО СофтЛайн Трейд, контракт № 0334100010020000010-0000756-02 от 16.06.2020 АО СофтЛайн Трейд Windows Edu Per Device 10 Education, Соглашение № V6760694, обновление - контракт № 0334100010020000010-0000756-02 от 16.06.2020 АО СофтЛайн Трейд			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, Лицензия № 48288083, обновление - контракт №0334100010018000027-0000756-02 от 28.05.2018 АО СофтЛайн Трейд, обновление - контракт № 0334100010019000029-0000756-02 от 17.09.2019г. АО СофтЛайн Трейд, обновление - контракт № 0334100010020000010-0000756-02 от 16.06.2020 АО СофтЛайн Трейд; Office Professional 2019 - Соглашение № V0709762, контракт № 0334100010020000010-0000756-02 от 16.06.2020 АО СофтЛайн Трейд; LibreOffice v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a>			
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>				
6.3.2.1	Не предусмотрено			
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>				
6.3.3.1	Официальный Интернет-ресурс Росстандарта <a href="http://www.gost.ru">www.gost.ru</a>			
6.3.3.2	Справочная правовая система «КонсультантПлюс», <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>			
6.3.3.3	ЭБС «Юрайт», <a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a>			
6.3.3.4	ЭБС «Университетская Библиотека Online», <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>			
6.3.3.5	ЭБС «ЛАНЬ» <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>			
6.3.3.6	Информационно-справочная система «Наука и образование», <a href="http://www.edu.rin.ru/">http://www.edu.rin.ru/</a>			
6.3.3.7	Система дистанционного обучения «MOODLE» ИрГУПС			
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>				
6.4.1	Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 года № 102-ФЗ.			
6.4.2	Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ			
6.4.3	Федеральный закон РФ «О стандартизации в РФ» от 29.06.2015 № 162-ФЗ			
6.4.4	Стандарты Государственной системы обеспечения единства измерений			

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521
3	Учебная лаборатория «Метрология и электрические измерения» Г-103, В-106. Оснащение лаборатории: стенды стационарного типа «Метрология» для фронтального проведения лабораторных работ; измерительные приборы (мультиметры, аналоговые приборы, осциллографы)
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой,

	<p>подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС.</p> <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– читальные залы;</li> <li>– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507, Г-315</li> </ul>
--	---

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Написание конспекта лекций обязательно. В нем кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в конспект. Обозначать вопросы, термины, учебный материал, вызывающие трудности в понимании, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в учебном материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации</p>
Практическое (семинарское) занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия</p>
Лабораторное занятие	<p>Лабораторное занятие предполагает углубление и закрепление теоретических знаний, получение умений и практических навыков в ходе проведения экспериментов на реальном оборудовании. Для всех лабораторных занятий составляются методические указания к выполнению лабораторных работ, доступные в библиотеке и информационной среде Интернет в личном кабинете. Успех лабораторных занятий зависит от состояния лабораторной базы и методического обеспечения, а также от степени подготовленности обучающихся к занятию. Форму организации лабораторного занятия определяет преподаватель. Она зависит от числа обучающихся, числа лабораторных работ, а также от вместимости и оснащения лабораторий. Задача на подготовку к лабораторной работе может быть поставлена либо на лекции, либо на практическом занятии. Подготовка к лабораторному занятию проводится в часы самостоятельной работы. Обработка результатов эксперимента, оформление отчета выполняется либо в день выполнения работы, либо во время самостоятельной работы. После чего оформляется индивидуальный отчет о выполненной работе. Лабораторная работа считается выполненной после защиты отчета</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 57 часов по очной форме обучения и 92 часа по заочной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а так же указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих</p>



	<p>домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и расчетно-графических работ (РГР).</p> <p>Целью самостоятельной работы является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными, знаниями, умениями и навыками, опытом творческой и исследовательской деятельности по направлению подготовки. Самостоятельная работа способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.</p> <p>Основной формой самостоятельной работы является изучение учебного материала дисциплины по конспекту лекций, с привлечением рекомендованной литературы. Для работы с литературой используются в библиотечный алфавитный и систематический каталоги, а так же ресурсы сети Интернет. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего. Если в процессе самостоятельной работы над изучением учебного материала возникают вопросы необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений.</p> <p>РГР должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017.</p> <p><b>Обучающийся очной формы обучения выполняет:</b></p> <p>РГР № 1 «Практические задачи метрологии» Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> <p><b>Обучающемуся заочной формы обучения.</b></p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет 1 контрольную работу (КР). Номер варианта контрольной работы соответствует последней цифре учебного номера (шифра) обучающегося. Контрольная работа должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017</p>
Коллоквиум	<p>Коллоквиум - промежуточная оценка знаний обучающегося по определенной теме.</p> <p>Коллоквиумы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Преподаватель заранее доводит до обучающихся: тему, количество заданий, время выполнения коллоквиума. При подготовке к коллоквиуму необходимо использовать, справочники, конспекты лекций и другую дополнительную литературу. Коллоквиум проводится в письменной форме. Коллоквиум оценивается по пятибалльной системе</p>
Реферат	<p>Реферат – краткое письменное изложение материала по определенной теме;</p> <p>цель – привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, формирования умения подбора и изучения литературных источников, используя при этом дополнительную научную, методическую и периодическую литературу.</p> <p>Реферат – это самостоятельная учебно-исследовательская работа обучающегося, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание материала должно быть логичным, изложение материала носит проблемно-поисковый характер</p>
Зачет	<p>К зачету как к промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые выполнили все требования и этапы текущего контроля. Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам к (зачету, выдаваемым ведущим преподавателем в срок не менее чем за месяц до экзаменационной сессии. Зачет проводится в форме, установленной кафедрой (устно, письменно, в форме тестирования). Оценка по итогам сдачи зачета (зачет, не зачет) выставляется в соответствии с критериями оценивания, определенными в фонде оценочных средств (Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины)</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Б1.О.19 Метрология, стандартизация и сертификация**

**Приложение № 1 к рабочей программе**

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Грузовые вагоны

ИРКУТСК

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а так же сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), практике. С учетом действующего в Университете Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля) или прохождения практики;

- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования.

### Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» участвует в формировании компетенций:

ОПК-3. ....

Программа контрольно-оценочных мероприятий				очная форма обучения	
№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>5 семестр</b>					
1	1,2	Текущий контроль	<b>Раздел 1. Предмет метрологии</b> Тема: «Введение. Метрология. Основные понятия и определения», «Система физических величин и их единиц. Международная система единиц».	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Тестирование, реферат, защита лабораторной работы, (письменно)
2	3	Текущий контроль	<b>Раздел 2. Средства измерений</b> Тема: «Средства измерений. Классификация СИ. Характеристики СИ», «Поверка аналоговых приборов», «Измерительные механизмы аналоговых приборов».	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Решение задач, защита лабораторной работы, коллоквиум, (письменно).
3	5	Текущий контроль	<b>Раздел 2. Средства измерений</b> Тема: «Погрешности СИ», «Классы точности СИ», «Электромеханические аналоговые приборы».	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Решение задач, защита лабораторной работы, коллоквиум, РГР, №1, КР, (письменно).
4	7	Текущий контроль	<b>Раздел 3. Основы техники измерений</b> Тема: «Основы теории измерений», «Виды и методы измерений», «Методы измерения сопротивлений», «Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра».	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Решение задач, защита лабораторной работы, коллоквиум, (письменно).
5	9	Текущий контроль	<b>Раздел 3. Основы техники измерений</b> Тема: «Классификация погрешностей измерения», «Способы исключения погрешностей измерений», «Оценивание погрешностей результата измерений», «Изучение принципа работы и применение цифрового вольтметра», «Изучение устройства электронно-лучевого осциллографа», «Практические задачи метрологии».	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Решение задач, защита лабораторной работы, коллоквиум, РГР, №1, КР, (письменно).
6	11	Текущий контроль	<b>Раздел 4. Техническое регулирование и метрологическое обеспечение</b> Тема: «Основы технического регулирования», «Основы метрологического обеспечения», «Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений», «Метрологическая служба в системе ОАО «РЖД», «Международные метрологические организации», «Основные положения законов РФ «Об обеспечении единства измерений», «О техническом регулировании».	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Тестирование, реферат, (компьютерные технологии, письменно).
7	13	Текущий контроль	<b>Раздел 5. Стандартизация</b> Тема: «Основные понятия и определения», «Цели и задачи стандартизации», «Принципы и методы стандартизации», «Категории и виды стандартов», «Правовые основы и	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Тестирование, реферат, (компьютерные технологии, письменно).

			научная база стандартизации», «Организация службы стандартизации в ОАО «РЖД», «Международные организации по стандартизации».		
8	15	Текущий контроль	<b>Раздел 6. Сертификация</b> Тема: «Основные понятия и определения», «Цели и принципы подтверждения сертификации», «Объекты и области применения сертификации», «Законодательная и нормативная база сертификации», «Формы подтверждения соответствия», «Органы по сертификации».	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Тестирование, реферат, (компьютерные технологии, письменно).
9	17	Промежуточная аттестация - зачет	Разделы 1-6	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Зачет, (устно)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий

### заочная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>Курс 3, сессия зимняя</b>					
1	1	Текущий контроль	<b>Раздел 1. Предмет метрологии</b> Тема: «Введение. Основные понятия и определения», «Система единиц физических». <b>Раздел 2. Средства измерений</b> Тема: «Средства измерений. Классификация СИ. Характеристики средств измерений», «Проверка аналоговых приборов», «Измерительные механизмы аналоговых приборов». <b>Раздел 3. Основы техники измерений</b> Тема: «Виды и методы измерений».	ОПК-3.1 ОПК-3.2	КР №1, защита лабораторной работы, (письменно).
2	2	Текущий контроль	<b>Раздел 4. Техническое регулирование и метрологическое обеспечение</b> Тема: «Техническое регулирование», «Обеспечение единства измерений», <b>Раздел 5. Стандартизация</b> Тема: «Основные понятия и определения», <b>Раздел 6. Сертификация</b> Тема: «Основные понятия и определения».	ОПК-3.1 ОПК-3.2	КР №1, защита лабораторной работы, (письменно).
<b>Курс 3, сессия летняя</b>					
3	1	Промежуточная аттестация - зачет	Разделы 1-6	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Зачет, (устно)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся

поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки.

Для оценивания результатов обучения используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
<b>Текущий контроль успеваемости</b>			
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний, умений навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.	Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.	Темы лабораторных работ и требования к их защите
3	Разноуровневые задачи и задания	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать знания фактического материала и умения правильно использовать специальные термины и понятия (задания репродуктивного уровня). Средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей (задания реконструктивного уровня). Средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения (задания творческого уровня).	Комплект разноуровневых задач и заданий
4	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Рекомендуется для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
5	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор реферата раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
6	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Рекомендуется для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты заданий для выполнения кр по темам/разделам дисциплины
7	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Рекомендуется использовать для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций представлена**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся прочно усвоил предусмотренный программой материал, владеет основными понятиями и определениями, знает сущность основных нормативно-правовых документов, умеет применять их к решению практических задач и успешно выполнил предусмотренные рабочей программой расчетно-графические работы.	Высокий
«не зачтено»	Обучающийся не выполнил предусмотренные рабочей программой расчетно-графические работы, обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала.	Компетенции не сформированы

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости.**

**Расчетно-графическая работа (РГР)**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
«не зачтено»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Обучающийся не способен пояснить полученные результаты. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей

**Контрольная работа (КР)**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание КР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. КР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
«не зачтено»	При выполнении КР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Обучающийся не способен пояснить полученные результаты. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей

**Защита лабораторной работы**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме.
«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

## Коллоквиум

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание коллоквиума, все задания выполнены верно, все задачи решены правильно. Обучающийся показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала.
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание коллоквиума с небольшими неточностями, наличие нескольких несущественных ошибок при выполнении заданий или в решениях задач. Обучающийся показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала.
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок. Обучающийся показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала.
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания коллоквиума, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений. Наличие более двух существенных ошибок.

## Реферат

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся полностью раскрыл суть исследуемой проблемы, приводятся различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее; В ответе обучающегося отражены основные концепции и теории по данному вопросу, проведен их критический анализ и сопоставление, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами и экспериментальными данными.
«не зачтено»	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не раскрыл суть исследуемой проблемы.

## Разноуровневые задачи (задания)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся демонстрирует высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«не зачтено»	Обучающийся демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу

## Тестовые задания

Проверяемый уровень освоения компетенции/индикатора достижения компетенции	Рекомендуемое минимальное количество тестовых заданий	Рекомендуемые формы тестовых заданий
Минимальный	30	Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких
		Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов
		Тестовые задания на установление соответствия
		Тестовые задания на установление правильной последовательности
Базовый	7	Тестовые задания с закрытым конструируемым ответом (ввод одного или нескольких слов, цифры)
Высокий	3	Структурированный тест

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Типовые контрольные задания для расчетно-графической работы**

Варианты РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов расчетно-графических работ по темам, предусмотренным рабочей программой



Темы расчетно-графических работ:

1. «Проверка технических приборов и основы метрологии».
2. «Погрешности средств измерений».
3. «Методы и погрешности электрических измерений».
4. «Определение погрешностей результата косвенных измерений».
5. «Обработка результатов прямых многократных измерений».

Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме:  
«Проверка технических приборов и основы метрологии»

Технический амперметр магнитоэлектрической системы с номинальным током  $I_n$ , числом номинальных делений  $\alpha_n = 100$  имеет оцифрованные деления от нуля до номинального значения, проставленные на каждой пятой части шкалы (стрелки обесточенных амперметров занимают нулевое положение).

Проверка технического амперметра осуществлялась образцовым амперметром той же системы.

Исходные данные для выполнения задачи:

Отметка шкалы  $\alpha_x = 10$  дел.;

Номинальный ток  $I_n = 1,0$  А;

Абсолютная погрешность  $\Delta = +0,03; -9,04; +0,05; -0,06; +0,07$  А.

Необходимо:

- 1) определить поправки измерений  $\delta_x$ ;
- 2) определить приведенную погрешность  $\gamma$ ;
- 3) указать, к какому ближайшему стандартному классу точности относится данный прибор;
- 4) определить результат измерения на отметке шкалы  $\alpha_x$ ;
- 5) определить относительную погрешность измерения на отметке шкалы  $\alpha_x$ ;
- 6) построить график поправок  $\delta_x = f(x)$ .

Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме  
«Погрешности средств измерений»

Номинальный режим электроустановки постоянного тока характеризуется напряжением  $U_n$  и током  $I_n$ , измерение которых может быть произведено вольтметрами  $V_1$  или  $V_2$  и амперметрами  $A_1$  или  $A_2$ . Значения напряжения  $U_n$ , тока  $I_n$  и характеристики электроизмерительных приборов приведены в таблице 2.1.

Вольтметры:

Напряжение  $U_n = 60$  В;

Класс точности  $V_1 - 1,0$ ;

Класс точности  $V_2 - 2,5$ ;

Предел измерения  $V_1 - 150$  В;

Предел измерения  $V_2 - 75$  В.

Амперметры

Ток  $I_n = 4,5$  А;

Класс точности  $A_1 - 1,0$ ;

Класс точности  $A_2 - 4,0$ ;

Предел измерения  $A_1 - 30$  А;

Предел измерения  $A_2 - 5$  А.

Необходимо:

- 1) из двух вольтметров и двух амперметров, предложенных в табл.2.1, выбрать электроизмерительные приборы, обеспечивающие меньшую возможную относительную погрешность;
- 2) определить пределы, в которых могут находиться действительные значения напряжения и тока при их измерении выбранными приборами

Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме:  
«Методы и погрешности электрических измерений»

Для измерения сопротивления косвенным видом использовались два прибора: амперметр и вольтметр магнитоэлектрической системы.

Данные приборов, их показания, при которых производилось измерение сопротивления, приведены в табл. 3.1.:

Предел измерения  $U_n = 150$  В;

Ток полного отклонения стрелки прибора при  $U_n = 7,5$  мА;

Класс точности  $\gamma = 0,5$

Показание вольтметра - 140 В;

Предел измерения  $I_n = 3$  А;

Падение напряжения на зажимах прибора при  $I_n = 95$  мВ;

Класс точности  $\gamma = 1,0$

Показание амперметра - 0,5 А.

Необходимо:

- 1) определить величину сопротивления  $R'_x$  по показаниям приборов и начертить схему;
- 2) определить величину сопротивления  $R'_x$  с учетом схемы включения приборов;
- 3) определить наибольшие возможные (относительную  $\delta_r$  и абсолютную  $\Delta r$ ) погрешности результата измерения этого сопротивления;
- 4) определить в каких пределах находятся действительные значения измеряемого сопротивления.

Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме:  
«Определение погрешностей результата косвенных измерений»

Для измерения сопротивления или мощности косвенным методом использовались два прибора: амперметр и вольтметр магнитоэлектрической системы.

Данные приборов, их показания, при которых производилось измерение, приведены в табл. 4.1.

Предел измерения  $U_n = 250$  В;

Класс точности  $\gamma = 0,5$  %

Показание вольтметра – 200 В;

Предел измерения  $I_n = 1,5$  А;

Класс точности  $\gamma = 1,05$  %;

Показание амперметра – 1,2 А.

Определить:

- 1) величину сопротивления и мощность по показаниям приборов;
- 2) максимальные абсолютные погрешности амперметра и вольтметра;
- 3) абсолютную погрешность косвенного метода;
- 4) относительную погрешность измерения;
- 5) пределы действительных значений измеряемых физических величин.

Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме:  
«Обработка результатов прямых многократных измерений»

Для определения достоверного значения измеряемого напряжения с заданной доверительной вероятностью  $P$  и уменьшения влияния случайных погрешностей выполнен в одинаковых условиях и одним и тем же прибором ряд повторных измерений напряжения в количестве  $n=10$ .

Исходные данные для решения задачи:

Показание единичного измерения  $U_i$ , В

73,32
70,75
69,87
70,64
70,25
71,36
72,13
70,48
69,52




Доверительная вероятность  $P = 0.999$

По данным варианта (табл.5.1):

- 1) определить среднее значение измеряемого напряжения;
- 2) определить абсолютные погрешности и среднее квадратическое отклонение погрешности заданного ряда измерений;
- 3) найти среднее квадратическое отклонение среднего арифметического;
- 4) найти результат измерения и доверительный интервал для заданной доверительной вероятности;
- 5) определить, имеются ли в результатах измерений грубые погрешности измерения.

### 3.2 Примерный перечень вопросов и заданий для защиты лабораторных работ

#### Раздел 2. Средства измерений

- 1 Указать технические и эксплуатационные характеристики электроизмерительного прибора (по заданию преподавателя).
- 2 Какие значения соответствуют силе тока 0,1 А:
  - 1) 1 мА;
  - 2) 0,001 мА;
  - 3) 100 мА;
  - 4) 0,01 мА;
  - 5) 1 дА.
- 3 Какие единицы являются производными?
  - а) рад;
  - б) кд;
  - в) м/с;
  - г) рад/с;
  - д) моль.
- 4 Какие характеристики средств измерений относятся к метрологическим?
  - а) сопротивление изоляции, вес, габарит
  - б) температура, влажность, давление
  - в) чувствительность, входное сопротивление, погрешность
- 5 В каких единицах измеряется сила по международной системе единиц физических величин?
- 6 В чем отличие диапазона измерения от диапазона показания средства измерения? Объяснить на примере.
- 7 Какие моменты действуют на подвижную систему электроизмерительного прибора?
- 8 Можно ли прибор электромагнитной системы использовать для измерений в цепях постоянного тока?
- 9 Что обозначает знак на приборе?
  - а) 
  - б) 
  - в) 

10 По какой погрешности определяется класс точности прибора, если указан условный знак

0,5

на шкале прибора?

11 Приборы электромагнитной системы, как правило, имеют неравномерную шкалу. В какой части шкалы отсчет практически невозможен?

12 Какие особенности конструкции общих узлов и деталей электроизмерительных приборов?

13 Какую погрешность выражает формула  $\gamma = \frac{\dots}{K_N} \cdot 100$

14 На амперметре, с пределом измерения 100 А, указан класс точности-2. Чему равна абсолютная погрешность прибора?

15 Определить абсолютную погрешность, если при токе в цепи, равном, 6,05 А, прибор показывает 6 А.

### Раздел 3. Основы техники измерений

- 1 Шкала амперметра магнитоэлектрической системы с сопротивлением  $R = 0,15$  Ом разбита на 100 делений. Амперметр рассчитан на ток  $I = 5$  А. Определить сопротивление шунта для расширения предела измерения по току до  $I_N = 30$  А.
- 2 Шкала миллиамперметра магнитоэлектрической системы с сопротивлением  $R = 2$  Ом разбита на 150 делений. Цена деления  $C_I = 0,2$  mA/дел. Определить величину добавочного сопротивления, если необходимо измерить напряжения  $U = 150$  В.
- 3 Номинальное значение вольтметра 100 В. Нужно измерить напряжение до 500 В. Рассчитать добавочное сопротивление, если внутреннее сопротивление равно 2 кОм.
- 4 Каким должно быть добавочное сопротивление вольтметра, имеющего диапазон измерения 0-50 В и внутреннее сопротивление  $R = 200$  Ом, чтобы его диапазон измерения был 0-300 В?
- 5 Какие существуют виды и методы измерения сопротивления и мощности в цепях постоянного тока?
- 6 Как включают приборы при измерении сопротивлений методом амперметра и вольтметра в зависимости от величины измеряемых сопротивлений?
- 7 Какие причины приводят к погрешностям при измерении сопротивлений методом амперметра и вольтметра?
- 8 Каким образом исключается погрешность метода?
- 9 Как вычисляется относительная погрешность метода?
- 10 Какие преимущества и недостатки имеет метод измерения сопротивлений при помощи амперметра и вольтметра?
- 11 При измерении температуры  $T$  в помещении термометр показывает 26 °С. Среднее квадратическое отклонение показаний 0,3 °С. Систематическая погрешность измерения  $\Delta = +0,5$ °С. Укажите доверительные границы для истинного значения температуры с вероятностью  $P = 0,9973$  ( $t_p = 3$ ).
- 12 При измерении температуры  $T$  в помещении термометр показывает 26 °С. Среднее квадратическое отклонение показаний 0,3 °С. Систематическая погрешность измерения  $\Delta = +0,5$ °С. Укажите доверительные границы для истинного значения температуры с вероятностью  $P = 0,9973$  ( $t_p = 3$ ).

### 3.3 Типовой комплект разноуровневых задач (заданий)

#### 3.3.1 Образец задания репродуктивного уровня по разделам «Основные понятия», «Средства измерений»

1. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера – это –...
2. Основной единицей силы света в системе СИ является:

- а) люмен;
- б) кандела;
- в) люкс;
- г) кулон;
- д) кельвин.

3. При измерении тока было получено значение  $I = 25,5$  А, тогда как действительное его значение было  $I = 25$  А. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения, если верхний предел измерения  $I_H = 50$  А:

### 3.3.2 Образец задания реконструктивного уровня по разделам «Основные понятия», «Средства измерений»

1. Классифицируйте средства измерений:

- а) лабораторный стенд;
- б) трансформатор;
- в) линейка;
- г) радионавигационная система;
- д) фазометр

2. По международной системе единиц физических величин сила измеряется...

- а) м/с;
- б)  $\frac{кг}{м \cdot с^2}$ ;
- в) рад/с;
- г) Ньютон;
- д)  $м \cdot кг \cdot с^{-1}$

3. Амперметр, имеющий класс точности 1,0 и предел измерения 5 А, измерит ток 3,5 А с относительной погрешностью не более...

### 3.3.3 Образец задания творческого уровня по разделам «Основные понятия», «Средства измерений»

1. Какие из перечисленных технических средств относятся к средствам измерения? Классифицируйте средства измерений.

Термометр, магазин сопротивлений, гири 1 кг, поверочная установка, ваттметр, линейка, компьютерно-измерительная система, банка 1л, кнопочный пускатель.

2. Энергия определяется по уравнению  $E = mc^2$ , где  $m$  – масса,  $c$  – скорость света. Размерность энергии  $E$ ...

3. Вольтметр с пределом измерения 30 В, классом точности 0,5 и количеством делений 150. Определить:

- Цену деления прибора;
- Чувствительность прибора;
- Определить результат измерения на отметке 80 делений.
- Относительную погрешность прибора на отметке 80 делений

## 3.4 Типовые вопросы и задачи по разделам дисциплины для коллоквиума

Разделы:

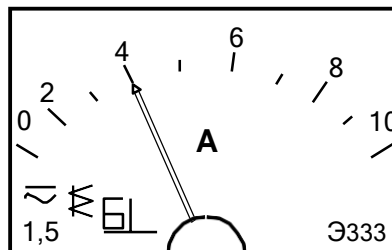
«Основные понятия»;  
«Погрешности средств измерений»;  
«Погрешности измерений»;

### 3.4.1 Вопросы:

1. Метрология и ее разделы.
2. Этапы развития отечественной метрологии.
3. Физические величины.
4. Единицы физических величин
5. Система единиц физических величин.
6. Понятие единицы и размерности физической величины.
7. Системы единиц физических величин. Основные и производные единицы системы СИ. Образование кратных и дольных единиц. Дополнительные и внесистемные единицы
8. Измерение физической величины. Понятие. Классификация.
9. Средства измерений. Классификация.
10. Характеристики средств измерений.
11. Погрешности средства измерений.
12. Класс точности средств измерений.
13. Обозначение.
14. Виды измерений. Примеры.
15. Методы измерений. Примеры.
16. Основной постулат метрологии.
17. Факторы погрешностей измерения.
18. Погрешности измерений. Классификация.
19. Систематическая погрешность измерения. Способы исключения
20. Оценивание погрешностей результата измерений.

### 3.4.2 Задачи:

1. Вольтметр имеет класс точности 2,5 и предел измерения 300В. Найти допустимые значения относительной погрешности измерения, если значения измеренного напряжения оказались  $U_1 = 30$  В,  $U_2 = 250$  В.
2. Класс точности прибора 1,5. Укажите наибольшую возможную абсолютную погрешность измерения, если номинальный ток равен 5 А.
3. Какой из двух вольтметров класса точности 1,5 с пределами измерения 3В и 15В предпочтительней использовать для измерения напряжения величиной 2В?
4. Абсолютная погрешность приборов А и В одинаковы, а нормирующее значение прибора А больше. В каком соотношении находятся классы точности этих приборов?
5. При поверке амперметра методом сличения поверяемый прибор показал  $I_{\text{п}} = 5,0$  А, а образцовый  $I_0 = 5,12$  А. Нормирующее значение шкалы поверяемого прибора  $I_{\text{н}} = 10$  А. Найти абсолютную, относительную и приведенные погрешности прибора.
6. Амперметром, циферблат которого изображен на рисунке, измерен ток силой 4 А. С какой относительной погрешностью выполнено измерение силы тока?



7. Миллиамперметр магнитоэлектрической системы рассчитан на номинальный ток  $I_{\text{н}} = 500$  мА, имеет чувствительность по току  $S_1 = 0,2$  дел/мА. Определить число делений шкалы ( $\alpha$ ), цену деления ( $C_1$ ) и ток ( $I$ ), если стрелка прибора отклонилась на 60 делений ( $n$ ):

8. Шкала амперметра с пределом измерения 1 А разбита на 100 делений. Определить цену деления и ток в цепи, если показания амперметра 55 делений.
9. Определить предел измерений и чувствительность вольтметра со шкалой на 150 делений и ценой деления  $C_U=0,1$  В/дел.

### 3.5 Типовые темы рефератов

1. История развития метрологии
2. Старинные меры.
3. Эталоны физических величин.
4. Эталонная база страны.
5. История возникновения эталонов.
6. Эталоны ЕФВ в России, Иркутске.
7. Работы Д.И Менделеева в области метрологии.
8. Метрологическая служба. Основные виды метрологической деятельности.
9. Международная стандартизация и сертификация
10. Государственная система стандартизации в области метрологии. Органы и службы стандартизации
11. Условия проведения измерений.
12. Принципы выбора средств измерений.
13. Схемы подтверждения соответствия.
14. Подтверждение соответствия в странах ЕС.
15. Законодательная база сертификации

### 3.6 Типовые тестовые задания

#### Раздел 1 Метрология. Основные понятия

Тема: «Система физических величин и их единиц»

#### 1. Система единиц физических величин – это совокупность ...

- а) – основных и дополнительных единиц;
- б) - основных и производных единиц;
- в) – основных и вспомогательных единиц.

#### 2. Основные единицы измерения в системе СИ ...

- а) метр, килограмм, секунда, вольт;
- б) метр, килограмм, секунда, ампер;
- в) сантиметр, грамм, секунда, ампер;
- г) все перечисленные единицы.

#### 3. Основной единицей силы света является...

- а) кулон
- б) кандела;
- в) люмен;
- г) люкс.

**4. Единица измерения плоского угла – радиан - это единица...**

- а) изъятая из употребления;
- б) временно допускаемая к применению;
- в) дополнительная единица;
- г) производная единица, имеющая специальное наименование.

**5. Производными единицами являются...**

- а) рад; б) кд; в) м/с; г) рад/с; д) моль.

**6. Единицы измерения электрического потенциала:**

- а) джоуль/кулон; б) вольт/метр; в) вольт; г) ампер; д) ампер/метр.

**7. По международной системе единиц физических величин сила измеряется ...**

- а) м/с;

б)  $\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}^2}$  ;

- в) рад/с;

- г) Ньютон;

- д) м кг с<sup>-1</sup>

**8. Мощность определяется по уравнению  $P=Fl/t$ , где действующая сила  $F=m \cdot a$ ,  $m$  – масса,  $a$  – ускорение,  $l$  – длина плеча приложения силы,  $t$  – время приложения силы. Размерность мощности  $P$  можно представить в виде.....**

**9. Выпишите те ответы, в которых, по вашему мнению, правильно образованы и записаны единицы ФВ:**

- а) Миллиграмм;
- б) Паскаль-килосекунда на метр (Па кс/м);
- в) Килопаскаль-секунда на метр (кПа с/м)
- г) (100,0±0,1) кг; д) 50±1 г;
- е) ГДж;
- ж) 103 кг;
- з) 0,02 (10<sup>-2</sup> м);
- и) Микрокилограмм.

**10. Приставками для образования дольных единиц системы СИ являются...**

- а) Мега; б) Нано; в) Пико; г) Гига; д) Микро.

**11 Измеренные значения силы:**

- а) 10 Н/м; б) 2,0 Нн; в) 2,0 Н; г) 5,0 даН; д) 30 пФ.



**12. Работа определяется по уравнению  $A = F \cdot l$ , где сила  $F = m \cdot a$ ,  $m$  – масса,  $a$  – ускорение,  $l$  – длина перемещения. Укажите размерность работы .**

- а)  $L^2MT^{-2}$
- б)  $MT^{-2}$
- в)  $L^3MT^{-2}$
- г)  $L^2M$ .

**13. Приставками SI для обозначения кратных единиц физических величин являются**

- а) кило; б) санти; в) мега; г) микро д) дека

**14. Такие единицы физических величин, как тонна, литр, минута, сутки...**

- а) являются производными единицами;
- б) не рекомендуется применять при новых разработках;
- в) допускаются применению наравне с единицами SI;
- г) допускаются к применению в специальных областях.

**15. Укажите правильное написание единиц ФВ**

- а) 50 м/сек;
- б) 3км/ч;
- в) Вт/(м К);
- г) Дж/кг К;
- д) Мг/м<sup>3</sup>

## **Раздел 2 Средства измерений**

1. Техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и хранящее единицу физической величины – это...

2. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения физической величины заданного размера называется....

3. Какие характеристики средств измерений относятся к метрологическим?

- а) сопротивление изоляции, вес, габарит
- б) температура, влажность, давление
- в) чувствительность, входное сопротивление, погрешность

4. К измерительным установкам относят:

- а) магазин сопротивлений;
- б) набор мер;
- в) испытательный стенд
- г) поверочная установка

5. Какие из перечисленных технических средств не относятся к средствам измерения? Манометр, магазин емкостей, стакан, поверочная установка, ваттметр, шунт, ноутбук.

6. Все погрешности средств измерений в зависимости от внешних условий делятся на...

7. Основной погрешностью средства измерения называется погрешность ...

- а) обусловленная реакцией средства измерения на быстроту изменения измеряемой величины

б) обусловленная отклонением влияющих величин от нормальных условий

в) определяемая в нормальных условиях его применения

8. По способу выражения погрешности средств измерений могут быть ...

- а) абсолютные
- б) случайные
- в) мультипликативные
- г) относительные

9. Укажите единицы измерения приведенной погрешности:

- а) %;
- б) единицы измеряемой величины;
- в) безразмерная;
- г) 1/ единицы измеряемой величины.

10. Относительная погрешность это:

- а) абсолютная погрешность, взятая с обратным знаком;
- б) отношение абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины;
- в) отношение предела измерения прибора к числу делений шкалы;
- г) отношение истинного значения измеряемой величины к абсолютной погрешности.

11.. При измерении тока было получено значение  $I_{из} = 25,5$  А, тогда как действительное его значение было  $I_0 = 25$  А. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения, если верхний предел измерения  $I_N = 50$  А.

- а) -0,5 А; 2 А; 1 %;
- б) 0,5 А; 2 %; 1 %;
- в) 0,5 А; 2 %; -1 А.

12. Классом точности называется обобщенная характеристика, выражаемая пределами допускаемых погрешностей ...

- 1) основной;
- 2) систематической;
- 3) дополнительной;
- 4) случайной.

13. Если пределы допускаемой основной погрешности выражены в форме абсолютной погрешности средств измерений, то класс точности обозначается ...

- 1) буквами арабского алфавита;
- 2) прописными буквами латинского алфавита;
- 3) малыми буквами римского алфавита;
- 4) римскими цифрами.

14. Если класс точности прибора обозначен как число в кружке, то при поверке будет определяться ....погрешность:

- а) аддитивная;
- б) абсолютная;
- в) относительная;
- г) приведенная;

15 Вольтметр с пределом измерения 30 В, классом точности 0,5 и количеством делений 150. Определить: цену деления прибора; относительную погрешность прибора на отметке 80 делений.

- а) 0,2 В/дел; 0,937 %;
- б) 5 В/дел; 0.15%;
- в) 0,2 В/дел; 0,187 %;

### Раздел 3 Основы техники измерений

1. По способу получения информации измерения разделяют ...

- а) однократные и многократные
- б) прямые, косвенные, совокупные и совместные

- в) статические и динамические
- г) абсолютные и относительные

2. Измерение напряжения вольтметрами и силы тока амперметрами называется ...видом измерений

- а) прямым;
- б) косвенным;
- в) совокупным;
- г) совместным.

3. При одновременном измерении нескольких однородных величин измерения называют...

- а) совокупными;
- б) многократными;
- в) совместными;
- г) косвенными.

4. Измерение электрической энергии с помощью вольтметра, амперметра и хронометра может служить примером.. измерения.

5. Проводимые одновременно измерения двух или нескольких не одноименных величин для определения зависимости между ними называют ...

- а) косвенными;
- б) совместными;
- в) относительными;
- г) совокупным

6. Совокупность приемов использования принципов и средств измерений, выбранная для решения конкретной измерительной задачи, называется.....

7. Что относится к методам измерения?

- а) непосредственной оценки;
- б) геометрической прогрессии;
- в) сравнения с мерой;
- г) предпочтительных чисел.

8. Метод измерений, в котором измеряемая величина сравнивается с величиной, воспроизводимой мерой, называется методом...:

- а) непосредственной оценки;
- б) сравнения;
- в) наблюдения.

9. Если  $x$  – результат измерения величины, действительное значение которой  $x_d$ , то абсолютная погрешность измерения определяется выражением

- а)  $x - x_d$
- б)  $(x - x_d)/x_d$
- в)  $x_d - x$

10. Отношение абсолютной погрешности измерения к действительному значению измеряемой величины называется... .. погрешностью.

- а) абсолютной;
- б) случайной;
- в) относительной;
- г) систематической

#### **Раздел 4 Техническое регулирование и метрологическое обеспечение**

1 Научной основой метрологического обеспечения является ...

- а) Государственный научный метрологический центр;
- б) Всероссийский Научно-исследовательский институт метрологической службы;
- в) метрология;
- г) государственная система обеспечения единства измерений.

2. Средства измерений, задействованные при регистрации национальных и международных рекордов процессе эксплуатации должны подвергаться ...

- а) калибровке;
- б) поверке;
- в) метрологической экспертизе;
- г) метрологической аттестации.

3. Эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим средствам измерений, называется ...

- а) государственным;
- б) рабочим;
- в) национальным;
- г) международным.

4. Поверочной схемой называют...

- а) совокупность государственных первичных и вторичных эталонов страны;
- б) нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от исходного эталона рабочим средствам измерений;
- в) чертеж, устанавливающий передачу размера единиц одной или нескольких величин от эталонных средств измерений рабочим;

6 Состояние измерений, когда их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы – это...

7 Основная деятельность метрологических служб направлена на...

- а) обеспечение единства измерений;
- б) достоверность измерений;
- в) конкурентоспособность.

8. Средства измерений, задействованные в здравоохранении в процессе эксплуатации должны подвергаться ...

- а) калибровке;
- б) поверке;
- в) метрологической экспертизе;
- г) метрологической аттестации.

9. Поверка средств измерений, находящихся в эксплуатации или на хранении, выполняемая через установленные межповерочные интервалы времени, называется ...

- а) первичной;
- б) периодической;
- в) инспекционной;
- г) внеочередной.

10. Поверка средств измерений, проводимая органом ГМС при проведении государственного надзора за состоянием и применением средств измерений, называется ...

- а) первичной;
- б) периодической;
- в) инспекционной;
- г) внеочередной.

11. Совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерений, и соответствующим значением величины, определяемым с помощью эталона, с целью определения действительных метрологических характеристик этого средства измерения, называется \_\_\_\_\_ средств измерений.

- а) калибровка;
- б) поверка;
- в) утверждением типа;
- г) градуировка.

12. Плановые проверки предприятий по обнаружению нарушений метрологических правил и норм проводятся не реже 1 раза в.....года.

13. Первичным эталоном является эталон,...

- а) воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью;
- б) эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами;

- в) эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим эталонам.
14. Эталонную базу страны составляют совокупность
- а) государственных первичных и вторичных эталонов страны;
  - б) национальных эталонов;
  - в) рабочих эталонов.
15. Существенным признаком эталона не является
- а) неизменность;
  - б) конкурентоспособность;
  - в) воспроизводимость;
  - г) сличаемость.
16. Государственная метрологическая служба подчинена:
- а) Правительству РФ;
  - б) Росстандарту;
  - в) Минпромторгу.
17. Государственное предприятие готовится к поверке средств измерений своей метрологической лабораторией. Процедуру поверки следует организовать в соответствии с поверочной схемой:
- а) локальной;
  - б) государственной;
  - в) ведомственной.

### **3.7 Перечень теоретических вопросов к зачету**

#### **Раздел 1 Предмет метрологии.**

- 1.1 Метрология и ее разделы. Этапы развития отечественной метрологии.
- 1.2 Физические величины. Единицы физических величин
- 1.3 Система единиц физических величин.

#### **Раздел 2 Средства измерений**

- 2.1 Средства измерений. Классификация.
- 2.2 Характеристики средств измерений.
- 2.3 Погрешности средств измерений.
- 2.4 Класс точности средств измерений. Обозначение.

#### **Раздел 3 Основы техники измерений**

- 3.1 Виды измерений. Примеры.
- 3.2 Методы измерений. Примеры.
- 3.4 Основной постулат метрологии.
- 3.5 Классификация погрешностей измерения.
- 3.6 Способы исключения погрешностей измерения.
- 3.7 Законы распределения погрешностей измерения.
- 3.8 Прямое однократное измерение
- 3.9 Прямое многократное измерение.
- 3.10 Косвенное измерение.
- 3.11 Правила представления результатов измерения.

#### **Раздел 4 Техническое регулирование и метрологическое обеспечение**

- 4.1 Основы метрологического обеспечения.
- 4.2 Система передачи единиц физических величин.
- 4.3 Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.
- 4.4 Метрологическая служба в системе ОАО «РЖД».
- 4.5 Международные метрологические организации

#### **Раздел 5 Стандартизация**

- 5.1 Основные понятия и определения.
- 5.2 Цели и задачи стандартизации
- 5.3. Принципы и методы стандартизации.
- 5.4 Категории и виды стандартов.

5.5 Правовые основы и научная база стандартизации.

5.6 Национальная система стандартизации.

### **Раздел 6 Сертификация**

6.1 Основные понятия и определения.

6.2 Цели и принципы подтверждения сертификации.

6.3 Объекты и области применения сертификации.

6.4 Законодательная и нормативная база сертификации.

6.5 Формы подтверждения соответствия.

6.6 Добровольное и обязательное подтверждение соответствия

### **3.8 Перечень типовых простых практических заданий к зачету**

1 При описании электрических и магнитных явлений в системе СИ за основную единицу принимается

- 1) кулон;
- 2) ампер;
- 3) вольт;
- 4) ом.

2 Производными единицами являются...

- а) рад;
- б) кд;
- в) м/с;
- г) рад/с;
- д) моль.

3 Основные физические величины и единицы измерения в системе СИ:

- |                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| 1) длина                         | а) ампер     |
| 2) сила тока                     | б) метр      |
| 3) количество вещества           | в) килограмм |
| 4) масса                         | г) моль      |
| 5) термодинамическая температура | д) люмен     |
| б) сила света                    | е) кельвин   |

4 Такие единицы физических величин, как тонна, литр, минута, сутки...

- а) являются производными единицами;
- б) не рекомендуется применять при новых разработках;
- в) допускаются применению наравне с единицами SI;
- г) допускаются к применению в специальных областях.

5 Измерение напряжения вольтметрами и силы тока амперметрами называется ...видом измерений

6 Соответствие между понятием и содержанием

Понятие:

1. Прямой вид
2. Косвенный вид
3. Метод непосредственной оценки
4. Совместные
5. Совокупные

Содержание:

- а) измерение сопротивлений резисторов, соединенных треугольником, путем решения системы уравнений;
- б) измерение скорости с помощью длины и времени;
- в) измерение напряжения вольтметром;

г) нахождение функциональной зависимости длины металлического стержня от температуры среды;

д) измерение длины детали микрометром;

7 Определить абсолютную погрешность, если при токе в цепи, равном, 6,05 А, прибор показывает 6 А

8 В цепи протекает ток 20 А. Амперметр показывает 20,1 А. Найдите относительную погрешность измерения

9 По какой шкале определяется коэффициент полезного действия?

10 По какой шкале можно выполнить наибольшее количество действий?

11. Класс точности прибора 1,5. Укажите наибольшую возможную абсолютную погрешность измерения, если номинальный ток равен 5 А.

12 Поправка на показание весов, систематическая погрешность которых составляет + 1,0 г, равна

13 Энергия определяется по уравнению  $E = mc^2$ , где  $m$  – масса,  $c$  – скорость света.

Размерность энергии  $E$ ...

14 Шкала амперметра с пределом измерения 1 А разбита на 100 делений. Определить цену деления и ток в цепи, если показания амперметра 55 делений.

15 На амперметре, с пределом измерения 100 А, указан класс точности-2. Чему равна абсолютная погрешность прибора?

### 3.9 Перечень типовых практических заданий к зачету

1 Амперметр, имеющий предел измерения 10 А, при измерении тока 7 А с погрешностью не более 1,2% должен иметь класс точности...

2 При измерении тока было получено значение  $I_{из} = 25,5$  А, тогда как действительное его значение было  $I_0 = 25$  А. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения, если верхний предел измерения  $I_N = 50$  А.

3 Вольтметр с пределом измерения 30 В, классом точности 0,5 и количеством делений

150. Определить: цену деления прибора; относительную погрешность прибора на отметке 80 делений.

4 При многократном измерении влажности воздуха получены значения: 65, 64, 66, 65, 63, 64, 66, 67. Укажите доверительные границы для истинного значения влажности в % с вероятностью  $P=0,928$  ( $t_p=2,16$ ).

5 При измерении электрического сопротивления нагрузки омметр показывает 85 Ом. Среднее квадратическое отклонение показаний  $\sigma_k=1$  Ом. Погрешность от подключения омметра в сеть  $\Delta_s=-2$  Ом. Доверительные границы для истинного значения сопротивления с вероятностью  $P=0,9544$  ( $t_p=2$ ) можно записать ...

6 При поверке амперметра методом сличения поверяемый прибор показал  $I_p=5,0$  А, а образцовый  $I_0=5,12$  А. Нормирующее значение шкалы поверяемого прибора  $I_N=10$  А. Найти абсолютную, относительную и приведенные погрешности прибора.

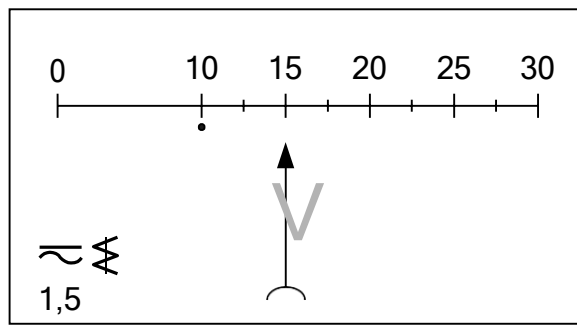
7 Допустимая относительная погрешность измерения тока 7,5 А амперметром класса точности 1,5 с верхним пределом измерения 10 А составляет...

8 Вольтметр с количеством делений 150 и классом точности 0,5 на отметке 100 делений показывает 200 В. Определить: чувствительность прибора; предел измерения прибора.

9 При измерении усилия динамометр показывает 1000 Н, погрешность градуировки равна -50 Н. Среднее квадратическое отклонение показаний  $\sigma_F = 10$  Н. Доверительный интервал для истинного значения измеряемого усилия с вероятностью  $P = 0,9544$  ( $t_p = 2$ ) равен ...

10 Если при измерении мощности 170 Вт ваттметром с пределом измерения 300 Вт получили показания образцового прибора 171,21, то класс точности ваттметра равен ...

11 Вольтметром, циферблат которого изображен на рисунке, измерено напряжение 15 В. С какой относительной погрешностью выполнено измерение?



12 Необходимо измерить напряжение в цепи постоянного тока, которое должно изменяться от 20 до 40 В. С помощью какого прибора можно произвести измерения с наименьшей абсолютной погрешностью?

13 Показание амперметра  $I=20$  А, его верхний предел  $I_H=50$  А. Показание образцового прибора, включенного последовательно,  $I_0=20,5$  А. Определить относительную и приведенную погрешность амперметра:

14 Какой из двух вольтметров класса точности 1,5 с пределами измерения 3В и 15В предпочтительней использовать для измерения напряжения величиной 2В? Обосновать

15 Миллиамперметр магнитоэлектрической системы рассчитан на номинальный ток  $I_H=500$  мА, имеет чувствительность по току  $S_1=0,2$  дел/мА. Определить число делений шкалы ( $\alpha$ ), цену деления ( $C_1$ ) и ток ( $I$ ), если стрелка прибора отклонилась на 60 делений ( $n$ ):

#### 4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы
Защита лабораторной работы	Перечень лабораторных работ выложен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Лабораторная работа должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. Лабораторная работа в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита лабораторной работы, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы.
Разноуровневые задачи и задания	Выполнение задач и заданий разного уровня, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию



	проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий.
Коллоквиум	Коллоквиумы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения К пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения коллоквиума, доводит до обучающихся: тему К, количество заданий в К, время выполнения К.
Реферат	Преподаватель не менее, чем за 2 недели до срока выполнения реферата должен довести до сведения обучающихся тему реферата и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Реферат должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Реферат в назначенный срок сдаются на проверку
Тест	Тест проводится во время практических занятий. Во время проведения теста пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: тему, количество заданий, время выполнения.

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины.

### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню

теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

Составитель Е.Н. Жигулина

