

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «25» мая 2018 г. № 414-1

## Б1.Б.1.24 Метрология, стандартизация и сертификация рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Электрический транспорт железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Электроэнергетика транспорта

Общая трудоемкость в з.е. – 4                      Формы промежуточной аттестации (курс):

Часов по учебному плану – 144                      экзамен 3

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	3	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
– лекции	8	8
– лабораторные	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
<b>Экзамен</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

ИРКУТСК

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	формирование знаний, умений и компетенций в области метрологии, стандартизации и сертификации, необходимых для решения профессиональных задач.
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	изучение общей теории измерений и оценки результатов измерительного эксперимента;
2	изучение и применение на практике современных принципов, методов и средств измерений при выполнении метрологических исследований;
3	получение теоретических и практических навыков работы с нормативными документами в области обеспечения единства измерений.

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.Б.1.10 «Математика»;
2	Б1.Б.1.11 «Физика»;
3	Б1.Б.1.18 «Электротехника и электроника».
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.1.26 «Электрические машины»;
2	Б1.Б.1.33 «Техническая диагностика подвижного состава».
3	Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-9: способность использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации.
Уметь	обрабатывать, анализировать и представлять результаты измерений.
Владеть	общими методами теоретического и экспериментального исследования в области метрологии, стандартизации и сертификации.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные методы и средства измерений, закономерности формирования результата измерений.
Уметь	применять основные методы и средства измерений при выполнении измерительного эксперимента.
Владеть	методами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	методику, основные структурные элементы проведения измерительного эксперимента.
Уметь	оценивать достоверность решений, принимаемых по результатам измерительного эксперимента.
Владеть	навыками проведения измерительного эксперимента, выбора точности измерений и средств измерений при решении профессиональных задач.

<b>ПК-5: способность применять методы и средства технических измерений, технические регламенты, стандарты и другие нормативные документы при технической диагностике подвижного состава, разрабатывать методы технического контроля и испытания продукции</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	общую теорию измерений.
Уметь	обрабатывать, анализировать и представлять результаты измерений.
Владеть	общими методами теоретического и экспериментального исследования в области метрологии, стандартизации и сертификации.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные методы и средства измерений, основные способы оценки результатов измерений,

	структуру и основные положения нормативных документов в области обеспечения единства измерений.
Уметь	применять основные методы при выполнении измерительного эксперимента.
Владеть	методами поиска необходимой информации в области обеспечения единства измерений. в профессиональной деятельности.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные структурные элементы проведения измерений, основные способы оценки результатов измерений, структуру организации метрологического обеспечения производства.
Уметь	применять документацию, строить алгоритм проведения измерений, оценивать достоверность решений, принимаемых по результатам измерений.
Владеть	навыками использования нормативно-правовой базы, методами и средствами достижения требуемой точности и единства измерений.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации;
2	метрологические службы, обеспечивающие единство измерений;
3	технические средства измерений;
4	принципы составления и использования международных стандартов, технических регламентов, руководящих документов и другой нормативно-технической документации.
<b>Уметь</b>	
1	применять методы и средства технических измерений, технические регламенты и другие нормативные документы при оценке качества и сертификации продукции;
2	подбирать средства измерений и составлять программы измерительных экспериментов.
<b>Владеть</b>	
1	методами и средствами технических измерений;
2	приемами использования стандартов и других нормативных документов при оценке, контроле качества и сертификации продукции.

**4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	<b>Раздел 1 Метрология. Основные понятия</b>				
1.1	Введение. Цели и задачи курса. Основные понятия и определения. Этапы развития метрологии. Физические величины. Единицы физических величин. Система единиц физических величин. /Лек/	3	0.5	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.2	Проработка лекционного материала: Система единиц физических величин. /Ср	3	10	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э1 Э2
	<b>Раздел 2 Средства измерений</b>				
2.1	Средства измерений. Классификация средств измерений. Характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений. Класс точности средств измерений. /Лек/	3	1	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
2.2	Измерительные механизмы аналоговых приборов. /Лаб/	3	2	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э1 Э2
2.3	Поверка аналоговых приборов. /Лаб/	3	2		
2.4	Изучение теоретического материала: Погрешности средств измерений. Класс	3	20	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1

	точности. КР : «Поверка технических приборов и основы метрологии. Погрешности средств измерений». Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. /Ср/				Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э1 Э2
<b>Раздел 3 Погрешности измерений</b>					
3.1	Виды и методы измерений. Шкалы измерений. Основной постулат метрологии. Классификация погрешностей измерения. Способы исключения погрешностей измерения. Законы распределения погрешностей измерения. /Лек/	3	2	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
3.2	Обработка результатов измерений. /Лаб/	3	2	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э1 Э2
3.3	Проработка лекционного материала: Виды и методы измерений. Определение погрешностей измерения. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	3	20	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э1 Э2
<b>Раздел 4 Оценивание погрешностей результата измерений.</b>					
4.1	Прямое многократное измерение. Прямое однократное измерение. Косвенное измерение. Правила представления результатов измерения. /Лек/	3	2	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
4.3	Изучение теоретического материала: Определение погрешностей результата косвенных измерений. Прямое многократное измерение. Прямое однократное измерение. КР : «Определение погрешностей результата косвенных измерений». «Обработка результатов прямых многократных измерений». /Ср/	3	10	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э1 Э2
<b>Раздел 5 Измерение электрических величин</b>					
5.1	Измерение электрических величин. Измерение постоянных токов и напряжений. Измерение переменных токов и напряжений. Измерение параметров электрических цепей: сопротивления, мощности в цепях постоянного тока, угла сдвига фаз. /Лек/	3	0.5	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
5.2	Методы измерения сопротивлений. /Лаб/	3	2	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э1 Э2
5.3	Изучение теоретического материала: Измерение параметров электрических цепей. КР : «Методы и погрешности электрических измерений». Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ . /Ср/	3	20	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э1 Э2
<b>Раздел 6 Обеспечение единства измерений</b>					
6.1	Основы метрологического обеспечения. Система передачи единиц физических величин. Государственное регулирование в	3	1	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2

	области обеспечения единства измерений. Метрологическая служба в системе ОАО «РЖД». /Лек/				
6.2	Изучение теоретического материала: Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений», «О техническом регулировании». Международные метрологические организации. /Ср/	3	10	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л4.1 Л4.2 Э1 Э2
<b>Раздел 7 Стандартизация</b>					
7.1	Основные понятия и определения. Цели и задачи стандартизации. Принципы и методы стандартизации. Категории и виды стандартов. Правовые основы и научная база стандартизации. /Лек/	3	0.5	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
7.2	Изучение теоретического материала: Основные положения закона «О стандартизации в РФ». Национальная система стандартизации. /Ср/	3	10	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л4.1 Л4.2 Э1 Э2
<b>Раздел 8 Сертификация</b>					
8.1	Основные понятия и определения. Цели и принципы подтверждения сертификации. Объекты и области применения сертификации. Законодательная и нормативная база сертификации. Формы подтверждения соответствия. Добровольное и обязательное подтверждение соответствия. /Лек/	3	0.5	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
8.2	Изучение теоретического материала: Законодательная и нормативная база сертификации. /Ср/	3	10	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л4.1 Л4.2 Э1 Э2
	/Экзамен/	3	18	ОПК-9 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л4.2 Э1 Э2

### **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 разработан в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

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 ке/ 100%

				онлайн
Л1.1	Радкевич, Я.М., Схиртладзе, А.Г.	Метрология, стандартизация и сертификация: 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, 2017	100% онлайн
Л1.2	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: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117687">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117687</a>	Юнити-Дана, 2015	100% онлайн
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиоте ке/ 100% онлайн
Л2.1	Кузнецов, В.П. Жигулина, Е.Н.	Термины и определения метрологии: Учебное пособие	Иркутск. ИрГУПС, 2008	295
Л2.2	Сергеев, А.Г., Терегеря, В.В.	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник	М.: Юрайт, 2011	30
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающе гося	Кол-во экз. в библиоте ке/ 100% онлайн
Л3.1	Жигулина, Е.Н.	Практические задачи метрологии.: Метод. указания к выполнению расчет.- граф. работы.	Иркутск. ИрГУПС, 2015	294
Л3.2	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>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательств о, год издания/ Личный кабинет обучающе гося	Кол-во экз. в библиоте ке/ 100% онлайн
Л4.1	Жигулина, Е.Н.	Методические указания к практическим занятиям по метрологии. <a href="http://eis.irgups.ru/ipp/umkd.php">http://eis.irgups.ru/ipp/umkd.php</a>	Иркутск. ИрГУПС, 2017/ Личный кабинет обучающег ося	100% онлайн
Л4.2	Пухаренко, Ю.В.	Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний.	СПб.: Лань, 2017	100% онлайн

	<a href="http://e.lanbook.com/book/91067">http://e.lanbook.com/book/91067</a>
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>	
Э.1	Moodle ИрГУПС <a href="http://sdo.iriit/moodle">http://sdo.iriit/moodle</a>
Э.2	Интернет-тренажеры: <a href="http://www.i-exam.ru/">http://www.i-exam.ru/</a> - для проведения тестирования
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>	
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a>
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>	
6.3.2.1	Не предусмотрено
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.3.1	Официальный Интернет-ресурс Росстандарта <a href="http://www.gost.ru">www.gost.ru</a>
6.3.3.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
6.3.3.3	Справочно-информационная система нормативно-технической документации "Техэксперт"
<b>6.4 Перечень правовых и нормативных документов</b>	
6.4.1	Не предусмотрено

<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, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507, Г-315.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается

	разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Лабораторная работа	Лабораторная работа позволяет 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. Учебное занятие, в рамках которого осуществляется эксперимент, с применением методов, освоенных на лекциях, направленный на успешное освоение учебной программы.
Самостоятельная работа	Контрольная работа проверяет умения применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. КР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017. Контрольная работа в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита КР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы. Проработка лекционного материала. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	



**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.1.24 «Метрология, стандартизация и сертификация»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Б1.Б.1.24 Метрология, стандартизация и сертификация**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры  
«Электроэнергетика транспорта» 21.08.2017 г., протокол №14

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.1.24 «Метрология, стандартизация и сертификация» участвует в формировании компетенции:

**ОПК-9:** способность использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии стандартизации и сертификации

**ПК-5:** способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов; использовать технические средства для диагностики технического состояния систем; использовать элементы экономического анализа в практической деятельности

**Таблица траекторий формирования компетенций ОПК-9, ПК-5 у обучающихся при освоении основной образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенций
ОПК-9	способность использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации	Б1.Б.1.24 Метрология, стандартизация и сертификация	5	1
ПК-5	способность применять методы и средства технических измерений, технические регламенты, стандарты и другие нормативные документы при технической диагностике подвижного состава, разрабатывать методы технического контроля и испытания продукции	Б1.Б.1.24 Метрология, стандартизация и сертификация	5	1
		Б1.Б.1.33 Техническая диагностика подвижного состава	6,7	2,3
		Б2.Б.04(П) Производственная – технологическая	8	3
		Б1.Б.1.ДС.02 Информационные технологии и системы диагностирования и неразрушающего контроля при производстве и ремонте подвижного состава	9	4
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	10	5

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-9, ПК-5  
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины по РПД	Уровни освоения компетенций (признаки проявления) – конкретизация формулировки компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-9	способность использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации	Разделы 1-8 по РПД	Минимальный уровень освоения (уровень 1)	<p><b>Знать:</b> основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации.</p> <p><b>Уметь:</b> обрабатывать анализировать и представлять результаты измерений.</p> <p><b>Владеть:</b> общими методами теоретического и экспериментального исследования в области метрологии, стандартизации и сертификации.</p>
			Базовый уровень освоения (уровень 2)	<p><b>Знать:</b> основные методы и средства измерений, закономерности формирования результата измерений.</p> <p><b>Уметь</b> применять основные методы и средства измерений при выполнении измерительного эксперимента.</p> <p><b>Владеть:</b> методами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений.</p>
			Высокий уровень освоения (уровень 3)	<p><b>Знать:</b> методику, основные структурные элементы проведения измерительного эксперимента.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать достоверность решений, принимаемых по результатам измерительного эксперимента.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения измерительного эксперимента, выбора точности измерений и средств измерений при решении профессиональных задач.</p>
ПК-5	способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем, использовать элементы экономического анализа в практической деятельности	Разделы 1-8 по РПД	Минимальный уровень освоения (уровень 1)	<p><b>Знать:</b> общую теорию измерений.</p> <p><b>Уметь:</b> обрабатывать, анализировать и представлять результаты измерений.</p> <p><b>Владеть:</b> общими методами теоретического и экспериментального исследования в области метрологии, стандартизации и сертификации,</p>
			Базовый уровень освоения (уровень 2)	<p><b>Знать:</b> основные методы и средства измерений, основные способы оценки результатов измерений, структуру и основные положения нормативных документов в области обеспечения единства измерений.</p> <p><b>Уметь:</b> применять основные методы при выполнении измерительного эксперимента.</p> <p><b>Владеть:</b> методами поиска необходимой информации в области обеспечения единства измерений в профессиональной деятельности.</p>

			Высокий уровень освоения (уровень 3):	<p><b>Знать:</b> основные структурные элементы проведения измерений, основные способы оценки результатов измерений, структуру организации метрологического обеспечения производства.</p> <p><b>Уметь:</b> применять документацию, строить алгоритм проведения измерений, оценивать достоверность решений, принимаемых по результатам измерений.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования нормативно-правовой базы, методами и средствами достижения требуемой точности и единства измерений.</p>
--	--	--	---------------------------------------	---

### Программа контрольно-оценочных мероприятий на период изучения дисциплины

№	Неделя	Название оценочного мероприятия	Объект контроля (компетенция, знание понятий, раздел дисциплины)	Наименование оценочного средства, форма проведения
1	1	Текущий контроль	<b>Раздел 1 Метрология. Основные понятия</b> Тема: «Основные понятия и определения», «Единицы физических величин», «Система единиц физических».	ОПК-9, ПК-5 Тестирование, реферат, (письменно)
2	2	Текущий контроль	<b>Раздел 2 Средства измерений</b> Тема: «Характеристики средств измерений», «Проверка технических приборов и основы метрологии», «Измерительные механизмы аналоговых приборов»,	ОПК-9, ПК-5 РГР №1, задача №1, (письменно). Защита лабораторной работы, (письменно).
3	3	Текущий контроль	<b>Раздел 2 Средства измерений</b> Тема: «Электромеханические аналоговые приборы», «Выбор приборов».	ОПК-9, ПК-5 Защита лабораторной работы, (письменно).
4	4	Текущий контроль	<b>Раздел 2 Средства измерений</b> Тема: «Погрешности средств измерений», «Классы точности средств измерений»	ОПК-9, ПК-5 Решение задач, письменно РГР №1, задача №2, (письменно),
5	5	Текущий контроль	<b>Раздел 3 Погрешности измерений</b> Тема: «Обработка результатов измерений».	ОПК-9, ПК-5 Защита лабораторной работы, (письменно).
6	6	Текущий контроль	<b>Раздел 3 Погрешности измерений</b> Тема: «Виды и методы измерений», «Классификация погрешностей измерения.»	ОПК-9, ПК-5 Коллоквиум, письменно.
7	7	Текущий контроль	<b>Раздел 4 Оценивание погрешностей результата измерений</b> Тема: «Определение погрешностей результата косвенных измерений», «Методы измерения сопротивлений».	ОПК-9, ПК-5 РГР №1, задача №4 письменно. Защита лабораторной работы, (письменно)
8	8	Текущий контроль	<b>Раздел 4 Оценивание погрешностей результата измерений</b>	ОПК-9, ПК-5 РГР №1, задача №5,

			Тема: «Обработка результатов прямых многократных измерений», «Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра».		(письменно). Защита лабораторной работы, (письменно)
9	9	Текущий контроль	<b>Раздел 4 Оценивание погрешностей результата измерений</b> Тема: «Методы измерения мощности»,	ОПК-9, ПК-5	Защита лабораторной работы, (письменно),
10	10	Текущий контроль	<b>Раздел 5 Измерение электрических величин</b> Тема: «Методы и погрешности электрических измерений»	ОПК-9, ПК-5	РГР №1, задача №3, (письменно).
11	11	Текущий контроль	<b>Раздел 5 Измерение электрических величин</b> Тема: «Изучение принципа работы и применение цифровых приборов»,	ОПК-9, ПК-5	Защита лабораторной работы, (письменно),
12	12	Текущий контроль	<b>Раздел 5 Измерение электрических величин</b> Тема: «Изучение устройства электронно-лучевого осциллографа», «Применение электроннолучевого осциллографа».	ОПК-9, ПК-5	Защита лабораторной работы, (письменно),
13	13	Текущий контроль	<b>Раздел 5 Измерение электрических величин</b> Тема: «Измерение напряжения вольтметрами различных систем».	ПК-9, ПК-5	Защита лабораторной работы, (письменно),
14	14	Текущий контроль	<b>Раздел 6 Обеспечение единства измерений</b> Тема: « Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений»,	ОПК-9, ПК-5	Тестирование, реферат, (письменно).
15	15	Текущий контроль	<b>Раздел 6 Обеспечение единства измерений</b> Тема: « Основные положения закона РФ «О техническом регулировании».	ПК-9, ПК-5	Тестирование, реферат, (письменно).
16	16	Текущий контроль	<b>Раздел 7 Стандартизация</b> Тема: «Правовые основы и научная база стандартизации», «Основные положения закона «О стандартизации».	ОПК-9, ПК-5	Реферат, (письменно)
17	17	Текущий контроль	<b>Раздел 8 Сертификация</b> Тема: «Законодательная и нормативная база сертификации».	ОПК-9, ПК-5	Реферат, (письменно)
18	18	Промежуточная аттестация - экзамен	Разделы 1-8	ОПК-9, ПК-5	Экзамен, устно

## **2 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. Результаты оценивания заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей 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 и владений 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 разно-уровневых 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 по дисциплине
6	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
7	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов и практических заданий к экзамену по разделам

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций представлена в следующей таблице**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень
------------------	---------------------	---------

		освоения компетенций
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	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

#### 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

Оценка	Шкала оценки
«зачтено»	Не менее 70% правильных ответов
«не зачтено»	Менее 70% правильных ответов

## **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 приборам

### 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

72,08
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  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  $\gamma = \frac{\Delta}{x_N} \cdot 100$

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. Погрешности 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  $C_1 = 0,2$  мА/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?

### Раздел 4. Оценивание погрешностей результата измерений

1 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  $P = 0,9973$  ( $t_p = 3$ ).

2 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 Амперметр с пределами измерений 0-10 А показывает 8 А. Погрешность от подключения амперметра в цепь  $\Delta = - 0,2$  А. Среднее квадратическое отклонение показаний прибора равно 0,3 А. Доверительный интервал для истинного значения измеряемой силы тока в цепи с вероятностью  $P=0,9544$  ( $t_p = 2$ ) равен.....

4 При измерении силы электрического тока в цепи амперметр показывает 6,3 А. Среднее квадратическое отклонение показаний равно 0,2 А. Погрешность от подключения амперметра в сеть  $\Delta = - 0,1$  А. Доверительными границами для истинного значения силы тока с вероятностью  $P=0,95$  ( $t_p = 1,96$ ) будут....

5 При измерении температуры в помещении термометр показывает 28 °С. Погрешность градуировки термометра + 0,5 °С. Среднее квадратическое отклонение показаний равно 0,3 °С. Доверительный интервал для истинного значения температуры с вероятностью  $P=0,9973$  ( $t_p = 3$ ) равен.....

- 6 При многократном измерении силы  $F$  получены значения в Н: 263; 268; 273; 265; 267; 261; 266; 264; 267. Доверительный интервал для истинного значения силы с вероятностью  $P=0,90$  ( $t_p = 1,86$ ) равен.....
- 7 Милливольтметр термоэлектрического термометра класса точности  $|0,5|$  с пределами измерения от 200 до 600 °С, показывает 300 °С. Укажите предел допускаемой погрешности прибора в градусах Цельсия.
- 8 При многократном измерении длины получены значения в мм: 30,2; 30,0; 30,4; 29,7; 30,3; 29,9; 30,2. Укажите доверительные границы истинного значения длины с вероятностью  $P=0,98$  ( $t_p=3,143$ ).
- 9 При многократном измерении тока получены значения в А: 3,2; 3,1; 3,3; 2,9; 3,0; 2,8; 3,4. Укажите доверительные границы истинного значения длины с вероятностью  $P=0,98$  ( $t_p=3,143$ ).
- 10 При многократном измерении тока получены значения в А: 134; 135; 133; 136; 132; 137; 135. Укажите доверительные границы истинного значения длины с вероятностью  $P=0,9$  ( $t_p=3,143$ ).

### 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, гиря 1 кг, поверочная установка, ваттметр, линейка, компьютерно-измерительная система, банка 1 л, 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»;

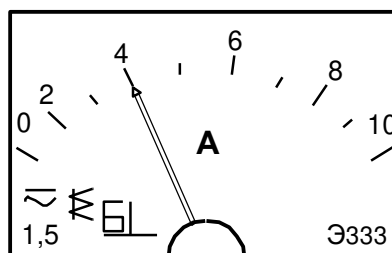
#### 3.4.1 Вопросы:

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. Шкалы измерений физической величины.
17. Основной постулат метрологии.
18. Факторы погрешностей измерения.
19. Погрешности измерений. Классификация.
20. Систематическая погрешность измерения. Способы исключения

21. Оценивание погрешностей результата измерений. Прямое многократное измерение.
22. Прямое однократное измерение. Косвенное измерение.

### 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: «Единицы физических величин»

##### 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 Нп; в) 2,0 Н; г) 5,0 даН; д) 30 пФ.

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

а)  $L^2MT^{-2}$

б)  $MT^{-2}$

в)  $L^3MT^{-2}$

г)  $L^2M$ .

**13. Приставками СИ 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 Погрешности 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 5 Обеспечение единства измерений**

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 законных 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 экзамену**

#### **Раздел 1 Метрология. Основные понятия**

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 Погрешности измерений**

3.1 Виды измерений. Примеры.

3.2 Методы измерений. Примеры.

3.3 Шкалы измерений физической величины.

3.4 Основной постулат метрологии.

3.5 Классификация погрешностей измерения.

3.6 Способы исключения погрешностей измерения.

3.7 Законы распределения погрешностей измерения.

#### **Раздел 4 Оценивание погрешностей результата измерений**

4.1 Прямое однократное измерение

4.2 Прямое многократное измерение.

4.3 Косвенное измерение.

4.4 Правила представления результатов измерения.

#### **Раздел 5 Обеспечение единства измерений**

5.1 Основы метрологического обеспечения.

5.2 Система передачи единиц физических величин.

5.3 Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.

5.4 Метрологическая служба в системе ОАО «РЖД».

5.5 Международные метрологические организации

#### **Раздел 6 .Стандартизация**

6.1 Основные понятия и определения.

6.2 Цели и задачи стандартизации

6.3. Принципы и методы стандартизации.

6.4 Категории и виды стандартов.

6.5 Правовые основы и научная база стандартизации.

6.6 Национальная система стандартизации.

## Раздел 7 Сертификация

- 7.1 Основные понятия и определения.
- 7.2 Цели и принципы подтверждения сертификации.
- 7.3 Объекты и области применения сертификации.
- 7.4 Законодательная и нормативная база сертификации.
- 7.5 Формы подтверждения соответствия.
- 7.6 Добровольное и обязательное подтверждение соответствия

### 3.8 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

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     |
| 6) 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 экзамену

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  $P=0,928$  ( $t_p=2,16$ ).

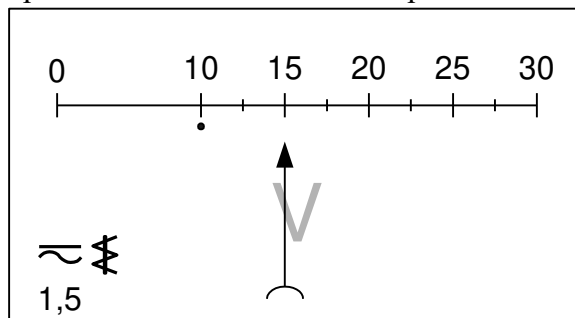
5 При измерении электрического сопротивления нагрузки омметр показывает 85 Ом. Среднее квадратическое отклонение показаний  $\sigma_k=1$  Ом. Погрешность от подключения омметра в сеть  $\Delta_s=-2$  Ом. Доверительные границы для истинного значения сопротивления с вероятностью  $P=0,9544$  ( $t_p=2$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

6 При поверке амперметра методом сличения поверяемый прибор показал  $I_{п}=5,0$  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 экзамена) 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 экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

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

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к


экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

### Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 2018-2019 учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Методы технической диагностики» <b>2 семестр</b></p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой « ВиВХ » ИрГУПС Железняк В.Н</p>
<p>1. Метрология и ее разделы. Этапы развития отечественной метрологии. 2. Косвенный вид измерения сопротивлений 3. Какие характеристики средств измерений относятся к метрологическим (указать на приборе)? 4. В цепи протекает ток 20 А. Амперметр показывает 20,1 А. Найдите относительную погрешность измерения. 5. Класс точности прибора 1,5. Укажите наибольшую возможную абсолютную погрешность измерения, если номинальный ток равен 5 А.</p>		

Составитель Е.Н. Жигулина

