

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

**Забайкальский институт железнодорожного транспорта –**  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «28» мая 2018 г. № 418-2

## **Б1.Б.1.22 Метрология, стандартизация и сертификация**

### **рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Электроснабжение

Общая трудоемкость в з.е. – 3      Формы промежуточной аттестации на курсе:  
Часов по учебному плану – 108      зачет 3

**Распределение часов дисциплины на курсе**

Курс	3	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	2	2
– лабораторные	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>94</b>	<b>94</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ЧИТА

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1296.

Программу составил:

К.т.н., доцент

В.Г. Литвинцев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроснабжение», «27» апреля 2018 г. № 47.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

С.А. Филиппов

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	формирование у студентов основных и важнейших представлений в области решения профессиональных задач по достижению качества и эффективности работ на основе использования методов обеспечения единства измерений
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	передача студентам теоретических основ и фундаментальных знаний в области метрологии, стандартизации и сертификации
2	обучение умению применять полученные знания для решения прикладных задач этой дисциплины, и развитие общего представления о современном состоянии нормативных документов, тенденциях и перспективах развития метрологии, стандартизации и сертификации в России и за рубежом
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
<b>Профессионально-трудовое воспитание обучающихся</b>	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>	
<b>Научно-образовательное воспитание обучающихся</b>	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Дисциплина Б1.Б.1.22 «Метрология, стандартизация и сертификация» входит в базовую часть Блока1. Дисциплина Б1.Б.1.22 «Метрология, стандартизация и сертификация» основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин Б1.Б.1.29 «Основы технической диагностики», Б2.Б.02(У) «Учебная – технологическая»
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.1.44 Электрические измерения
2	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-8: способностью 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	общую теорию измерений
Уметь	обрабатывать анализировать и представлять результаты измерений
Владеть	методами теоретического и экспериментального исследования в метрологии
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	общую теорию измерений. Основные методы и средства измерений
Уметь	оценивать достоверность решений, принимаемых по их результатам
Владеть	методами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений, навыками выбора точности измерений и средств измерений при решении профессиональных задач
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные методы и средства измерений при проведении измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии стандартизации и сертификации
Уметь	обрабатывать анализировать и представлять результаты измерений; оценивать достоверность решений, принимаемых по их результатам; применять основные методы и средства измерений при выполнении метрологических и сертификационных испытаний
Владеть	методами теоретического и экспериментального исследования в метрологии, методами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений, навыками выбора точности измерений и средств измерений при решении профессиональных задач, методическими основами стандартизации и подтверждения соответствия
<b>ПК-2: способностью 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</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	законодательные и правовые акты в области безопасности и качества продукции и услуг
Уметь	применять нормативные документы в области метрологии, стандартизации и сертификации
Владеть	методами теоретического и экспериментального исследования в области метрологии, стандартизации и сертификации
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные методы и технические средства для диагностики технического состояния систем
Уметь	применять нормативные документы в области метрологии, стандартизации и сертификации, обрабатывать, анализировать и представлять результаты измерений, оценивать достоверность решений, принимаемых по их результатам
Владеть	методами теоретического и экспериментального исследования в области метрологии, стандартизации и сертификации, методами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	законодательные и правовые акты, требования технических регламентов в области безопасности и качества продукции и услуг, основные методы и технические средства для диагностики технического состояния систем, нормативные документы в области технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов
Уметь	применять основные методы и средства измерений при выполнении метрологических и сертификационных испытаний для диагностики технического состояния систем
Владеть	навыками выбора точности измерений и средств измерений при решении профессиональных задач, методическими основами и элементами экономического анализа в практической деятельности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации
2	технические средства измерений

3	метрологические службы, обеспечивающие единство 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	разрабатывать нормативно-технические документы по модернизации систем обеспечения движения поездов
<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	Компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1.0	<b>Раздел 1. Метрология. Основные понятия. Средства измерений. Погрешности измерений. Оценивание погрешностей результата измерений</b>				
1.1	Введение. Цели и задачи курса. Основные понятия и определения. 1. Этапы развития метрологии. Физические величины. Единицы физических величин. Система единиц физических. 2. Средства измерений. Классификация средств измерений. Характеристики средств измерений. Класс точности. /Лек/	3	1	ОПК-8, ПК-2	Л1.1, Л1.2, Э.1, Э.2
1.2	Характеристики средств измерений. Проверка приборов. Определение класса точности средств измерений. Оценка случайных погрешностей и обработка результатов многократных равноточных измерений. Законы распределения погрешностей измерения /Пр/	3	1	ОПК-8, ПК-2	Э.1, Э.2
1.3	Исследование основных метрологических характеристик средств измерений /Лаб/	3	1	ОПК-8, ПК-2	Э.1, Э.2, Л3.1
1.4	Проработка лекционного материала по следующим темам: 1. Система единиц физических величин. Средства измерений. 2. Классификация средств измерений. Класс точности /Ср/	3	8	ОПК-8, ПК-2	Л1.1, Л1.2, Э.1, Э.2, Л4.1, Л4.2
1.5	Погрешности средств измерений. 1. Виды и методы измерений. Шкалы измерений. Основной постулат метрологии. 2. Классификация погрешностей измерения. Способы исключения погрешностей измерения. Законы распределения погрешностей измерения /Лек/	3	1	ОПК-8, ПК-2	Э.1, Э.2
16	Проработка лекционного материала по следующим темам: 1. Виды и методы измерений. Определение погрешностей.	3	18	ОПК-8, ПК-2	Л1.1, Л1.2, Э.1, Э.2, Л4.1, Л4.2

	2. Оценка случайных погрешностей и обработка результатов многократных равноточных измерений /Ср/				
1.7	Измерения. Виды измерений. 1. Прямое многократное измерение. Прямое однократное измерение. Косвенное измерение. 2. Правила представления результатов измерения. Основы метрологического обеспечения. 3. Система передачи единиц физических величин. Поверочные схемы. 4. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Метрологическая служба Федерального агентства железнодорожного транспорта /Лек/	3	1	ОПК-8, ПК-2	Э.1, Э.2
1.8	Прямые, косвенные и совместные измерения /Лаб/	3	1	ОПК-8, ПК-2	Л3.1, Э.1, Э.2
1.9	Изучение теоретического материала: "Погрешности средств измерений", "Класс точности". «Проверка приборов и основы метрологии. Погрешности средств измерений /Ср/	3	18	ОПК-8, ПК-2	Л4.1, Л4.2, Э.1, Э.2
1.10	«Применение цифрового мультиметра для измерения электрических величин» /Лаб/	3	1	ОПК-8, ПК-2	Л3.1, Э.1, Э.2
1.11	Определение коэффициента трансформации трансформатора /Лаб/	3	2	ОПК-8, ПК-2	Л3.1, Э.1, Э.2
1.12	Проработка лекционного материала по следующим темам: 1. Система передачи единиц физических величин. Поверочные схемы. 2. Международные метрологические организации /Ср/	3	18	ОПК-8, ПК-2	Э.1, Э.2, Л4.1
2.0	<b>Раздел 2. Стандартизация и сертификация</b>				
2.1	Основные понятия и определения стандартизации. 1. Цели и задачи стандартизации. Принципы и методы стандартизации. Категории и виды стандартов. Правовые основы и научная база стандартизации Основные понятия и определения сертификации. 2. Цели и принципы подтверждения сертификации. Объекты и области применения сертификации. 3. Законодательная и нормативная база сертификации. Формы подтверждения соответствия. Добровольное и обязательное подтверждение соответствия /Лек/	3	1	ОПК-8, ПК-2	Э.1, Э.2
2.2	Методы и погрешности электрических измерений /Пр/	3	1	ОПК-8, ПК-2	Л3.2, Э.1, Э.2
2.3	Измерение активной мощности в трехфазных цепях переменного тока. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях переменного тока /Лаб/	3	1	ОПК-8, ПК-2	Л3.1, Э.1, Э.2
2.4	Проработка лекционного материала по следующим темам:	3	16	ОПК-8, ПК-2	Э.1, Э.2, Л4.1

	1. Основные положения закона РФ «О техническом регулировании». 2. Национальная система стандартизации /Cp/				
2.5	Законодательная и нормативная база сертификации. Нормоконтроль текстовых документов /Cp/	3	16	ОПК-8, ПК-2	Э.1, Э.2, Л4.1
2.6	Форма промежуточной аттестации - зачет	3	4	ОПК-8, ПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л3.1, Л3.2, Л4.1, Э.1, Э.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 Института, 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	Кол-во экз. в библиотеке
Л1.1	Ким К.К. Барбирович В.Ю. Литвинов Б.Я.	Метрология и техническое регулирование: учебное пособие	Москва: Маршрут, 2006	30
Л1.2	Мишин В.М.	Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для студентов вузов	Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2009	30

#### **6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л2.1	Дайлидко А.А., Юрченко Ю.А.	Стандартизация, метрология и сертификация на железнодорожном транспорте	Москва: ИПК "Желдориздат", 2002	10
Л2.2	Кузьмин А.В.	Метрология, стандартизация и сертификация с основами управления качества [Электронный ресурс]: <a href="https://reader.lanbook.com/book/133375#382">https://reader.lanbook.com/book/133375#382</a> (дата обращения: 18.05.2022)	Иркутск: ИрГАУ, 2018	100% online
Л2.3	Куликова Е.А., Кайнова В.Н., Гребнева Т.Н.,	Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс]: <a href="http://e.lanbook.com/book/61361">http://e.lanbook.com/book/61361</a> (дата обращения: 18.05.2022)	СПб: Лань, 2015	100% online

	Тесленко Е.В.			
Л2.4	Пухаренко Ю.В., Норин В.П.	Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс]: <a href="http://e.lanbook.com/book/81568">http://e.lanbook.com/book/81568</a> (дата обращения: 18.05.2022)	СПб: Лань, 2016	100% online

### 6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л3.1	Литвинцев В.Г., Трифонов Р.С.	Метрология, стандартизация и сертификация методические указания на практические занятия и задания на расчетно-графическую и контрольную работы [Электронный ресурс]: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27459.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27459.pdf</a> (дата обращения: 18.05.2022)	Чита: ЗабИЖТ, 2016 / Личный кабинет обучающегося	100% online
Л3.2	Литвинцев В.Г., Трифонов Р.С.	Метрология, стандартизация и сертификация: методические указания по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20689.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20689.pdf</a> (дата обращения: 18.05.2022)	Чита: ЗабИЖТ, 2016 / Личный кабинет обучающегося	100% online

### 6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Л4.1	Литвинцев В.Г.	<u>Метрология, стандартизация и сертификация:</u> методические указания по выполнению самостоятельной работы [рукописный вариант]	Чита: ЗабИЖТ, 2022 / Личный кабинет обучающегося	100% online
------	----------------	---	--	-------------

### 6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э.1	АСУ Библиотека ЗабИЖТ <a href="http://zabizht.ru">http://zabizht.ru</a>
Э.2	ЭБС "Издательство "Лань" <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

#### 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия №49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. №139/53-ОАЭ-11
6.3.1.2	MicrosoftOffice 2007 Standard, лицензия №45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; MicrosoftOffice 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. №92/32А-08

#### 6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

6.3.2.1	Не предусмотрено
---------	------------------

#### 6.3.3 Информационные справочные системы

6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»
---------	---

1	Учебный и лабораторный корпуса ЗабИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чи
---	--

2	Учебная аудитория 1.25 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных (переносной), ноутбук (переносной), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для занятий лабораторного типа, семинарского типа, курсового проектирования
3	Учебная аудитория 2.28 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторных работ, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной), служащими для представления «Исследование основных метрологических характеристик электромеханических измерительных приборов» - 2 шт.; Стенд «Динамический режим средств измерения» - 2 шт.
4	Учебная аудитория 3.7 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования экран (переносной), ноутбук (переносной), служащими для представления учебной информации большой аудитории
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал;
6	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: комплект

## **8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p> <p>Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой</p>
Практическое 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>Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях, с применением техники и измерительной аппаратуры. При подготовке к лабораторному занятию необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методическое указание (описание) к лабораторной работе, продумать план проведения работы, подготовить необходимые бланки и таблицы для записей наблюдений.</p> <p>Непосредственно выполнению лабораторной работы иногда предшествует краткий опрос обучающихся преподавателем для выявления их готовности к занятию. При выполнении лабораторной работы, как правило, необходимы следующие операции: подготовка оборудования и приборов, сборка схемы; воспроизведение изучаемого явления (процесса); измерение физических величин, определение параметров и характеристик; анализ, обработка данных и обобщение результатов.</p>

	<p>Обучающийся, имеющий хорошую теоретическую подготовку, обычно составляет отчет о работе непосредственно в ходе занятия. В отчете при анализе результатов работы указывается, какие закономерности подтверждены или выявлены, какие погрешности имеют место, что было причиной появления погрешностей.</p> <p>При защите отчета преподаватель беседует с обучающимся, выявляя глубину понимания им полученных результатов.</p> <p>Лабораторные работы способствуют лучшему усвоению программного материала, так как в процессе их выполнения многие расчетные формулы, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными; выявляется множество деталей, способствующих углубленному пониманию изучаемой дисциплины</p>
Самостоятельная работа	<p>Подготовка к сдаче зачета и групповой работе на практических занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети). Основной задачей при изучении курса является не столько приобретение профессиональных навыков, сколько обучение определённому типу мышления, формирование определённых установок – профессиональных принципов, ценностей и норм - моделей мышления и организационного поведения. Для самопроверки и подготовки к практическим работам и зачету рекомендуется самостоятельное описание и характеристика обучающимися доступных для них организаций-объектов с помощью изучаемых аналитических методов и схем. Список ключевых понятий (словарь терминов) по дисциплине с их разъяснением прилагается.</p> <p>Важно заинтересоваться проблемами изучаемой дисциплины, попытаться стать активным участником управляемого процесса, что предполагает самостоятельную, активную, творческую работу студентов.</p> <p>Усиление роли самостоятельной работы обучающихся означает развитие умения учиться, формирование у обучающегося способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности в современном мире. Самостоятельная работа реализуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных работ;</li> <li>2) в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;</li> <li>3) в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и творческих задач.</li> </ol> <p>Активная самостоятельная работа обучающихся возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.</p> <p>Факторы, способствующие активизации самостоятельной работы следующие.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полезность выполняемой работы означает возможность ее использования в профессиональной подготовке. Так, например, при подготовке задания на дипломную (квалификационную) работу на одном из младших курсов, обучающийся может выполнять самостоятельные задания по ряду дисциплин гуманитарного и социально-экономического, естественнонаучного и обще-профессионального циклов дисциплин, которые затем войдут как разделы в его квалификационную работу.</li> <li>2. Участие обучающихся в творческой деятельности. Это может быть участие в научно-исследовательской, опытно-конструкторской или методической работе, проводимой на той или иной кафедре.</li> <li>3. Важным мотивационным фактором является введение в учебный процесс активных методов, прежде всего игрового тренинга, в основе которого лежат инновационные и организационно-деятельностные игры.</li> <li>4. Участие в олимпиадах по учебным дисциплинам, конкурсах научно-исследовательских или прикладных работ и т.д.</li> <li>5. Использование мотивирующих факторов контроля знаний (накопительные оценки, рейтинг, тесты, нестандартные экзаменационные процедуры). Эти факторы при определенных условиях могут вызвать стремление к состязательности, что само по себе является сильным мотивационным фактором самосовершенствования обучающегося.</li> <li>6. Поощрение обучающихся за успехи в учебе и творческой деятельности (стипендии, премирование, поощрительные баллы) и санкции за плохую учебу. Например, за работу, сданную раньше срока, можно проставлять повышенную оценку, а в противном случае ее снижать.</li> </ol>

	<p>7. Индивидуализация заданий, выполняемых как в аудитории, так и вне ее, а также постоянное их обновление</p>
	<p>Комплекс учебно-методический материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой практики, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>

**Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины**

№ п/п	Часть текста, подлежащего изменению в документе			Общее количество страниц		Основание для внесения изменения, № документа	Дата
	№ раздела	№ пункта	№ подпункта	до внесения изменений	после внесения изменений		
1	6	6.1	6.1.1	11	11	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
2	6	6.1	6.1.2	11	11	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
3	6	6.3	6.3.1	11	11	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
4	6	6.3	6.3.3	11	11	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
5	6	6.1	6.1.1	11	11	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
6	6	6.1	6.1.2	11	11	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
7	6	6.3	6.3.3	11	11	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
8	4			11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
9	6	6.1	6.1.1	11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
10	6	6.1	6.1.2	11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
11	6	6.3	6.3.3	11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
12	7			11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
13	1	1.3		11	12	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
14	6	6.1	6.1.1	11	12	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
15	6	6.1	6.1.2	11	12	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
16	7			11	12	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.1.22 «Метрология, стандартизация и сертификация»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.Б.1.22 «Метрология, стандартизация и  
сертификация»**

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

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

**ОПК-8:** способностью использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации;

**ПК-2:** способностью 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 у обучающихся компетенций ОПК-8, ПК-2  
при освоении образовательной программы**

Код компетенций	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-8	способностью использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации	Б1.Б.1.44 Электрические измерения	3	1
		Б1.Б.1.22 Метрология, стандартизация и сертификация	3	1
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	2
ПК-2	способностью 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	Б2.Б.02(У) Учебная – технологическая	2	1
		Б1.Б.1.29 Основы технической диагностики	2	1
		Б1.Б.1.22 Метрология, стандартизация и сертификация	3	2
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	3

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-8, ПК-2  
планируемым результатам обучения**

Код компетенций	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины /практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-8	способностью использовать навыки проведения измерений	Раздел 1. Метрология. Основные понятия. Средства	Минимальный уровень	Знать: общую теорию измерений Уметь: обрабатывать анализировать и представлять результаты измерений

	измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации	измерений. Погрешности измерений. Оценивание погрешностей результата измерений. Раздел 2. Стандартизация и сертификация.		Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в метрологии  Знать: общую теорию измерений. Основные методы и средства измерений  Уметь: обрабатывать анализировать и представлять результаты измерений. Оценивать достоверность решений, принимаемых по их результатам
			Базовый уровень	Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в метрологии, методами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений, навыками выбора точности измерений и средств измерений при решении профессиональных задач
			Высокий уровень	Знать: общую теорию измерений. Основные методы и средства измерений при проведении измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии стандартизации и сертификации  Уметь: обрабатывать анализировать и представлять результаты измерений. Оценивать достоверность решений, принимаемых по их результатам. Применять основные методы и средства измерений при выполнении метрологических и сертификационных испытаний
				Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в метрологии, методами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений, навыками выбора точности измерений и средств измерений при решении профессиональных задач, методическими основами стандартизации и подтверждения соответствия
ПК-2	способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства		Минимальный уровень	Знать: законодательные и правовые акты в области безопасности и качества продукции и услуг.  Уметь: применять нормативные документы в области метрологии, стандартизации и сертификации.
			Базовый уровень	Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в области метрологии, стандартизации и сертификации.  Знать: законодательные и правовые акты, требования технических регламентов в области безопасности и качества продукции и услуг,

	систем обеспечения движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем, использовать элементы экономического анализа в практической деятельности			основные методы и технические средства для диагностики технического состояния систем
				Уметь: применять нормативные документы в области метрологии, стандартизации и сертификации, обрабатывать, анализировать и представлять результаты измерений, оценивать достоверность решений, принимаемых по их результатам
				Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в области метрологии, стандартизации и сертификации, методами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений
		Высокий уровень		Знать: Законодательные и правовые акты, требования технических регламентов в области безопасности и качества продукции и услуг, основные методы и технические средства для диагностики технического состояния систем, нормативные документы в области технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов.
				Уметь: применять основные методы и средства измерений при выполнении метрологических и сертификационных испытаний для диагностики технического состояния систем.
				Владеть: Навыками выбора точности измерений и средств измерений при решении профессиональных задач, методическими основами и элементами экономического анализа в практической деятельности.

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

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)	
				<b>3 курс</b>	
1		Текущий контроль	Раздел 1. Метрология. Основные понятия. Средства измерений. Погрешности измерений. Оценивание погрешностей результата измерений. Раздел 2. Стандартизация и сертификация.	ОПК-8, ПК-2	Защита лабораторных работ (устно), контрольная работа (письменно), конспект (письменно)
2		Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Метрология. Основные понятия. Средства измерений. Погрешности измерений. Оценивание погрешностей результата измерений. Раздел 2. Стандартизация	ОПК-8, ПК-2	Контрольная работа (письменно), собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии)

			и сертификация.		
--	--	--	-----------------	--	--

## **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 учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

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

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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
2	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации.	Темы конспектов
3	Тест	Система тестовых заданий специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся. Тесты формируются из банка тестовых заданий по дисциплине. Тестирование может быть использовано в качестве текущего контроля обучающихся (по окончании изучения раздела дисциплины, защиты лабораторной работы и т.д.), промежуточной аттестации или допуска к ней (по окончанию изучения дисциплины), или в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний). Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Банк тестовых заданий (БТЗ)
4	Контрольная работа	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 контрольных заданий по темам дисциплины

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано 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, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	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
	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
	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
«не зачтено»	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**

**Защита лабораторной работы**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	<p>Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.</p> <p>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</p>

	<p>Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.</p> <p>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)</p>
«хорошо»	<p>Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.</p> <p>Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами</p>
«удовлетворительно»	<p>Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.</p> <p>Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.</p> <p>Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки</p>

### Конспект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме.
«хорошо»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями.
«удовлетворительно»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно.
«неудовлетворительно»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно.

### Тест:

Промежуточная аттестация в форме зачета:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования

«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования
--------------	---

## Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Студент полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
«не зачтено»	Студент не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений.

## **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 выполнения лабораторных работ**

#### **1. Лабораторная работа №1.**

#### **«Исследование основных метрологических характеристик средств измерений»**

Цель работы: ознакомиться с аналоговыми электромеханическими и электронными приборами и методикой определения их метрологических характеристик.

#### **Задание**

1. Ознакомиться с имеющейся на рабочем месте аппаратурой.
2. Определить основную погрешность и вариацию показаний поверяемого миллиамперметра или вольтметра на постоянном токе. Погрешность и вариация определяются для 6–8 точек шкалы с обязательным включением в число поверяемых точек всех числовых отметок.
3. Построить графики зависимости абсолютной погрешности прибора от его показаний при работе на постоянном токе. Определить максимальное значение приведенной основной погрешности прибора для постоянного тока.
4. Определить внутреннее сопротивление миллиамперметра или вольтметра.
5. На основании анализа полученных данных сделать вывод о соответствии основной погрешности и вариации показания, определяемых классом точности испытуемого прибора.

#### **Методические указания по выполнению работы**

Проверкой средств измерений (СИ) называют определение погрешности СИ и установление его пригодности к применению. В основе поверки методом сличения лежит одновременное измерение одной и той же величины поверяемым прибором и образцовым средством измерений. Соотношение пределов допускаемых абсолютных основных погрешностей образцовых средств измерений и поверяемых приборов для каждой поверяемой отметки шкалы должно быть не более 1:5 при поверке приборов всех классов точности.

Перед началом поверки вольтметра путем сличения собрать и включить цепь. Для этого необходимо:

- а) соединить главный стенд 1 (рис. 1.1) с лабораторным стендом 2 (рис. 1.2).
- б) с помощью выходов 1 и 2 (рис. 1.1) подать напряжение на схему (рис. 1.3).

в) собрать цепь согласно рис. 1.3, где V1 – поверяемый вольтметр, V2 – образцовый вольтметр; R2 и R3 – регулировочные переменные резисторы, выход 1 и 2 (+/-) – питание с главного стенда (рис. 1.1).

Перед началом работы необходимо регулятор вольтметра V1 выставить по шкале 10 (лабораторный стенд), а регулятор вольтметра V2 – по шкале 20 (главный стенд). Регулируемые резисторы R2 и R3 (рис. 1.3) выставить на среднее положение.

С помощью регулировки напряжения «грубо-точно» провести сличение по шкале сначала при плавном увеличении измеряемой величины, а затем на те же отметки при плавном уменьшении измеряемой величины. Для всех фиксированных отметок по образцовому средству измерений определить действительные значения измеряемой величины. Составить таблицу результатов измерений.

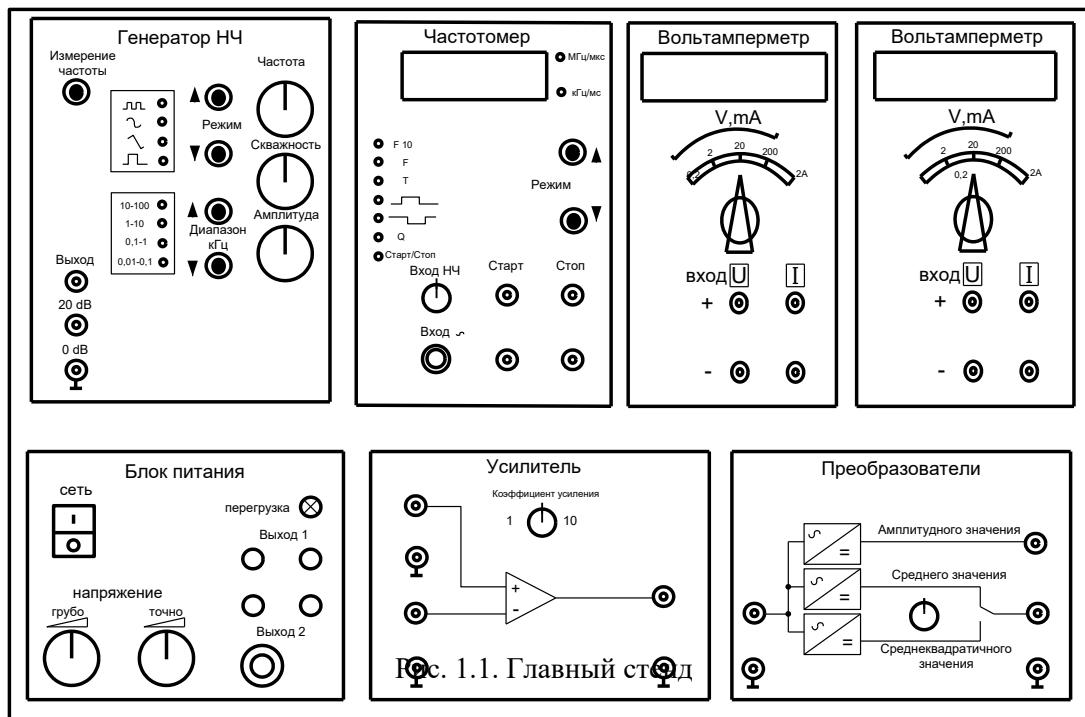


Рис. 1.1. Главный стенд

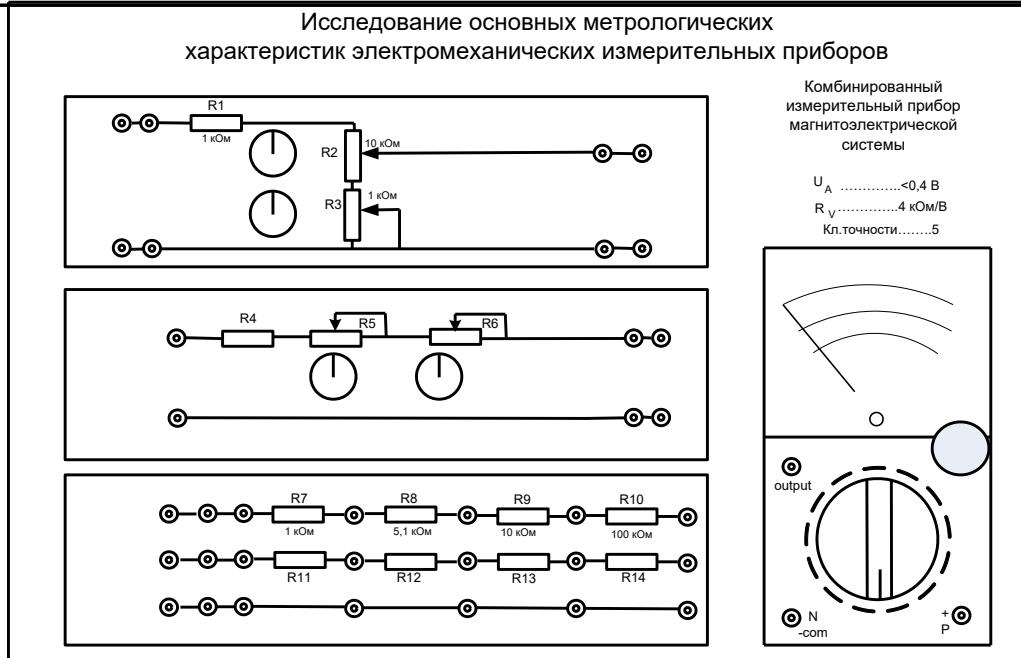


Рис. 1.2. Лабораторный стенд

Перед началом поверки амперметра путем сличения собрать и включить цепь. Для этого необходимо:

- соединить главный стенд 1 (рис. 1.1) с лабораторным стендом 2 (рис. 1.2);
- собрать цепь согласно рис. 1.4, где PA1 – поверяемый, PA2 – образцовый миллиамперметры; R5 и R6 – регулировочные переменные резисторы.

Перед началом работы необходимо амперметры выставить по шкале. Регулируемые резисторы R5 и R6 (рис. 1.4) выставить на среднее положение. С помощью регулировки напряжения «грубо-точно» (рис. 1.1) выставить на поверяемом амперметре 5 мА.

Результаты поверки и значения  $X_{O_{ym}}$  и  $X_{O_{ye}}$  (при увеличении-уменьшении напряжения) занести в таблицу.

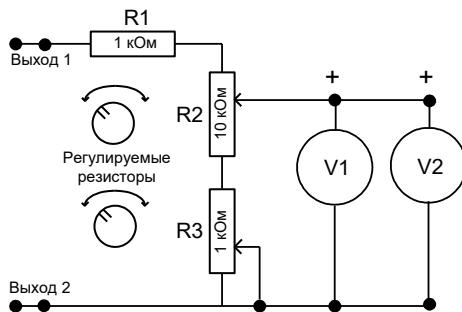


Рис. 1.3. Схема подключения вольтметров

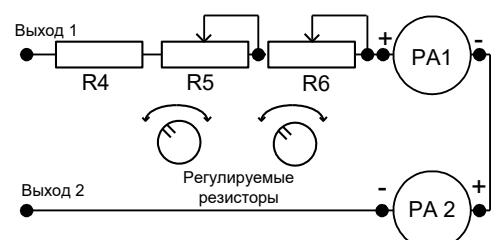


Рис. 1.4. Схема подключения амперметров

При определении основной погрешности указатель поверяемого прибора необходимо устанавливать на отметки по шкале сначала при плавном увеличении измеряемой величины, а затем на те же отметки при плавном уменьшении измеряемой величины. Для всех фиксированных отметок по образцовому средству измерений определяют действительные значения измеряемой величины.

Вариацию показаний поверяемого прибора определяют как абсолютное значение разности действительных значений измеряемой величины при одних и тех же показаниях прибора, полученных при плавном подводе указателя сначала со стороны меньших, а затем со стороны больших значений.

Вариация может определяться также в процентах от нормирующего значения измеряемой величины.

Абсолютную погрешность при увеличении и уменьшении показания прибора определяют по формуле:

$$\Delta = X_{uzm} - X_O^{cp}, \quad (1.1)$$

где  $X_{uzm}$  – показание поверяемого прибора;

$X_O^{cp}$  – средние значения показаний образцового прибора.

$$X_O^{cp} = \frac{X_{O_{ye}} + X_{O_{ym}}}{2}, \quad (1.2)$$

где  $X_{O_{ye}}$  – показание образцового средства измерений при увеличении показаний;

$X_{O_{ym}}$  – показание образцового средства измерений при уменьшении показаний.

Относительная погрешность (в процентах) равна

$$\delta = \frac{\Delta X}{X_o^{cp}} . \quad (1.3)$$

Приведенная погрешность (в процентах) равна

$$\gamma = \frac{\Delta X}{X_N} , \quad (1.4)$$

где  $X_N$  – нормирующее значение, равное 10 В для вольтметра и 25 мА для амперметра.

Относительную и приведенную погрешности определяют для всех поверяемых отметок шкалы, выбирая наибольшее по модулю значение абсолютной погрешности. Во всех случаях знак погрешности зависит от соотношения  $X_{u3.m}$  и  $X_O^{cp}$ .

Результаты измерений заносятся в таблицу 1.1.

Таблица 1.1

**Результаты измерений и вычислений при поверке  
вольтметра и амперметра**

№ изм.	Поверка вольтметра, В							Поверка амперметра, мА								
	$U_{u3.m}$	$U_{Oye}$	$U_{Oym}$	$U_O^{cp}$	$\Delta$	$\delta, \%$	$\gamma, \%$	$\epsilon, \%$	$I_{u3.m}$	$I_{Oye}$	$I_{Oym}$	$I_O^{cp}$	$\Delta$	$\delta, \%$	$\gamma, \%$	$\epsilon, \%$
1	2								5							
2	4								10							
3	6								15							
4	8								20							
5	10								25							

Вариацию показаний (в процентах) определяют по формуле

$$\epsilon = 100 \cdot (|X_{Oye} - X_{Oym}|) / X_N . \quad (1.5)$$

Для определения входного сопротивления приборов можно использовать набор сопротивлений R7–R14 (рис. 1.5). При этом проводятся два эксперимента:

- выставить напряжение на входе прибора, при котором стрелка отклоняется более чем на 2/3 шкалы, и зафиксировать это значение.
- не изменяя входного напряжения источника, последовательно с прибором дополнительно включить такое сопротивление, при котором показание исследуемого прибора изменится на 10–30 %. Далее входное сопротивление прибора определяется на основании расчета.

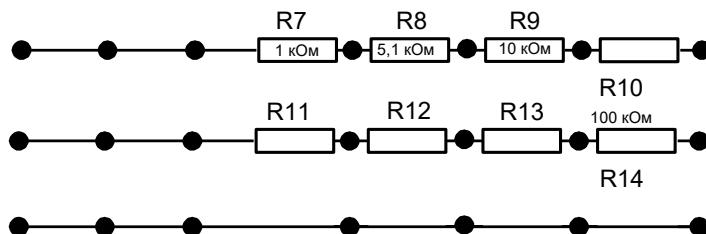


Рис. 1.5. Набор резисторов

Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать расчеты погрешностей электроизмерительных приборов, а также построены диаграммы вариации показаний.

### **3.2 Типовые контрольные задания для контрольной работы**

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

Ниже приведен образец типового задания контрольной работы по теме, предусмотренной рабочей программой.

## Задача 1. Оценка случайных погрешностей и обработка результатов многократных равноточных измерений

С помощью моста постоянного тока произведено 20 равноточных измерений сопротивления  $R$ , резистора. (Данные по вариантам представлены в табл. 2.1). Полагая, что в приведенном ряду отсутствуют систематические погрешности, а случайные погрешности распределены по нормальному закону, определите:

- Среднее арифметическое значение  $R_{cp}$  (математическое ожидание, результат измерения).
  - Среднеквадратическое отклонение  $\sigma$  результата отдельного измерения в данном ряду.
  - При наличии грубой погрешности (промаха) исключите результат измерения с грубой погрешностью, пользуясь правилом « $3\sigma$ », и повторите расчёты по п. 1 и 2 для нового значения числа измерений  $n^1 = n - m$ , где  $n=20$  – количество измерений,  $m$  – количество промахов.
  - Среднеквадратическое отклонение  $S$  среднего арифметического.
  - Доверительный интервал  $DR(\Delta R = t_n \cdot S)$  при заданной доверительной вероятности  $P$  (табл. 2.1). Коэффициент Стьюдента  $t_n$  возьмите из табл. 2.1 по заданной доверительной вероятности  $P$  и количеству  $n$  измерений. Доверительный интервал  $DR$  округлите до двух значащих цифр.
  - Запишите результат измерения в виде  $R = R_{cp} \pm \Delta \cdot R$  при  $P = \underline{\hspace{2cm}}$  (значение  $P$  – из табл. 2.1).
  - Постройте гистограмму распределения случайных погрешностей, взяв ширину интервалов  $\Delta^1 = 0,5\sigma$ , где  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение, определённое в п. 2.
  - Составьте алгоритм (схему) обработки результатов измерения.

## Методические указания к решению задачи 1

Случайная погрешность не может быть определена по результату одного измерения. Для оценки значения случайной погрешности необходимо осуществить многократные равноточные измерения одной и той же величины с помощью достаточно чувствительных приборов, на показания которых случайные погрешности оказывают влияние.

Наиболее часто в практике электрических измерений случайные погрешности распределяются по нормальному закону (закону Гаусса).

*Таблица 2.1*

### Числовые значения для задачи 1

R1	101	11,5	36	250	40,3	63	428	7,0	112,0	170
R2	99	11,0	35	254	40,8	60	435	7,1	112,1	161
R3	102	10,9	33	258	40,7	60	436	7,3	112,3	163
R4	98	10,0	35	253	41,0	58	438	6,8	111,8	158
R5	100	10,8	34	256	45,2	59	430	6,0	111,9	159
R6	100	11,2	33	251	41,5	57	458	6,7	111,7	157
R7	120	11,1	32	250	41,3	60	440	7,0	112,0	204
R8	103	11,3	37	251	42,3	58	442	6,8	111,8	158
R9	97	14,6	35	268	40,5	62	429	7,2	112,2	162
R10	102	12,8	36	260	40,6	61	434	7,1	125,1	161
R11	101	11,0	34	257	40,8	65	435	7,5	112,5	165
R12	100	10,0	36	251	40,1	58	440	2,9	111,8	158
R13	104	10,7	35	254	40,7	57	437	5,7	111,7	157
R14	102	10,9	41	258	40,4	69	438	6,0	112,0	160
R15	99	11,4	39	253	40,7	59	432	6,9	111,9	159
R16	100	11,1	38	254	39,5	71	433	7,1	112,1	161
R17	106	12,0	35	256	40,8	65	439	6,5	111,5	155
R18	98	10,8	37	257	41,3	62	429	6,2	112,2	162
R19	101	11,7	35	245	40,7	59	440	6,1	112,1	161
R20	105	11,9	36	254	40,5	61	441	6,3	112,3	163
Предпоследняя цифра шифра										
Доверительная вероятности	0,95	0,93	0,94	0,90	0,91	0,99	0,98	0,93	0,95	0,92
$t_n$	1,83	2,23	3,25	2,26	3,23	3,31	2,34	1,85	3,14	1,98

Математическое выражение закона имеет вид:

$$p(\Delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{\Delta^2}{2\sigma^2}\right)} \quad (2.1)$$

где  $\Delta = X_i - X_{ucm}$  – случайная абсолютная погрешность,  $X_i$ ,  $X_{ucm}$  – измеренное и истинное значения измеряемой величины;

$p(\Delta)$  – плотность вероятности случайной погрешности  $\Delta$ ;

$\sigma$  – средняя квадратическая погрешность результатов единичных измерений в ряду измерений.

Характер кривых, описываемых уравнением (2.1) для двух значений  $\sigma$ , показан на рис. 2.1. Из рисунка видно, что чем меньше  $\sigma$ , тем чаще встречаются малые случайные погрешности, т. е. тем точнее выполнены измерения. Кривые симметричны относительно оси ординат, т. к. положительные и отрицательные погрешности встречаются одинаково часто.

Если принять, что систематические погрешности устраниены, то наиболее достоверное значение, которое можно приписать измеряемой величине на основании ряда измерений, есть среднее арифметическое из полученных значений:

$$X_{cp} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}, \quad (2.2)$$

где  $X_1, X_2, \dots, X_n$  – результаты отдельных измерений;

$n$  – число измерений.

Зная  $X_{cp}$ , определяют случайные абсолютные погрешности:

$$\begin{aligned}
 \alpha_1 &= X_1 - X_{cp}, \\
 \alpha_2 &= X_2 - X_{cp}, \\
 \dots \\
 \alpha_n &= X_n - X_{cp}.
 \end{aligned} \tag{2.3}$$

Эти погрешности называются остаточными, и отличаются они от случайных погрешностей  $\Delta$  только тем, что при их определении используется  $X_{cp}$ , а не  $X_{ucm}$  – истинное значение, которое не может быть известно).

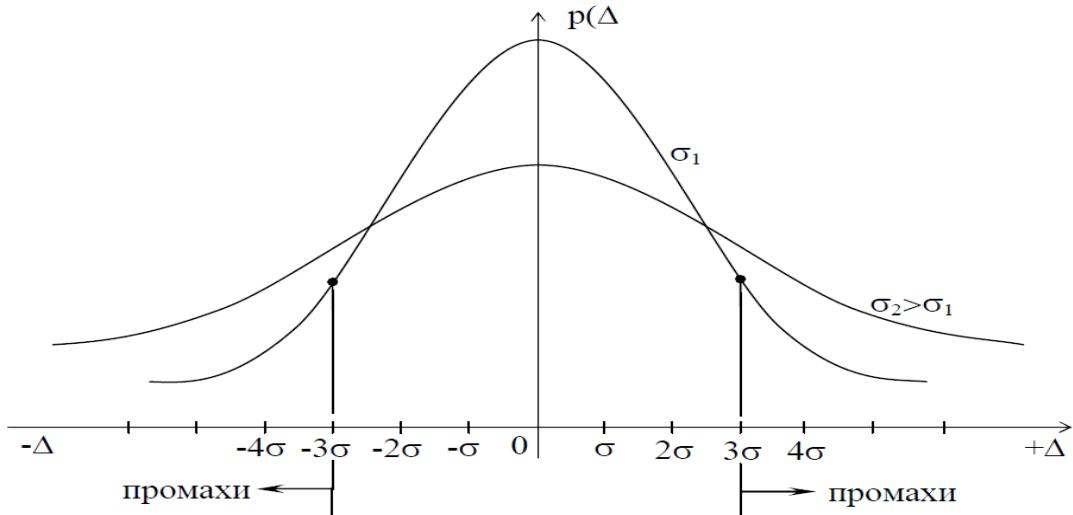


Рис. 2.1. Графики распределения случайных погрешностей

С помощью остаточных погрешностей вычисляют среднюю квадратическую погрешность по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\alpha_1^2 + \alpha_2^2 + \dots + \alpha_n^2}{n-1}} \tag{2.4}$$

Посредством средней квадратической погрешности  $\sigma$  можно оценивать вероятностное значение случайной погрешности отдельного результата измерения данного ряда, т. к. вероятность появления погрешности  $|\alpha_i| > \sigma$  равна 0,32, т. е. примерно только одно из трех измерений будет иметь погрешность, большую  $\sigma$ .

Для доверительного интервала от минус  $3\sigma$  до плюс  $3\sigma$  (рис. 2.1) доверительная вероятность равна 0,9973. Вероятность появления погрешности, большей  $3\sigma$ , равна  $0,0027 \approx \frac{1}{370}$ . Это значит, что из 370-ти случайных погрешностей только одна погрешность по абсолютному значению будет больше  $3\sigma$ . По правилу «трех сигм» погрешности

$$|\alpha_i| > 3\sigma \tag{2.5}$$

считываются промахами и при обработке результатов измерений не учитываются. После исключения из ряда измерений промахов расчет повторяют для нового значения  $n$ .

Как указывалось ранее, среднее арифметическое  $X_{cp}$  ряда измерений является наиболее достоверным значением измеряемой величины, поэтому погрешность  $X_{cp}$  должна быть меньше  $\sigma$ .

Точность результата измерения  $X_{cp}$  оценивается с помощью средней квадратической погрешности среднего арифметического значения:

$$S = \sqrt{\frac{\alpha_1^2 + \alpha_2^2 + \dots + \alpha_n^2}{n \cdot (n-1)}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (2.6)$$

Из данного выражения видно, что увеличение количества  $n$  повторных измерений приводит к уменьшению средней квадратической погрешности  $S$  результата измерений.

Интервал, за границы которого погрешность не выходит с некоторой вероятностью, называется доверительным интервалом, а характеризующая его вероятность – доверительной вероятностью.

Указанный способ определения доверительных интервалов справедлив только при  $n > 30$ . На практике часто количество измерений бывает меньше. В этом случае для определения доверительного интервала нужно пользоваться коэффициентами Стьюдента  $t(n, P)$ , которые зависят от задаваемой доверительной вероятности  $P$  и количества измерений  $n$  (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Коэффициенты Стьюдента

$n$	Доверительная вероятность $P$								
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	0,999
2	1,00	1,38	2,0	3,1	6,3	12,7	31,8	63,7	636,6
3	0,82	1,06	1,3	1,9	2,6	4,3	7,0	9,9	31,6
4	0,77	0,98	1,3	1,6	2,4	3,2	4,5	5,8	12,9
5	0,74	0,94	1,2	1,5	2,1	2,8	3,7	4,6	8,6
6	0,73	0,92	1,2	1,4	2,0	2,6	3,4	4,0	6,9
7	0,72	0,90	1,2	1,4	1,9	2,4	3,1	3,7	6,0
8	0,71	0,90	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,5	5,4
9	0,71	0,90	1,1	1,4	1,9	2,3	2,9	3,4	5,0
10	0,70	0,88	1,1	1,4	1,8	2,3	2,8	3,3	4,8
15	0,69	0,87	1,1	1,3	1,8	2,1	2,6	3,0	4,1
20	0,69	0,86	1,1	1,3	1,7	2,1	2,5	2,9	3,9
30	0,68	0,85	1,1	1,3	1,7	2,0	2,5	2,8	3,7

Зная  $S$ ,  $n$ ,  $P$ , определяют доверительный интервал  $\pm \Delta X$ , в который с заданной вероятностью  $P$  и при количестве измерений  $n$  входит истинное значение измеряемой величины:

$$\pm \Delta X = S \cdot t(n, P) \quad (2.7)$$

Окончательный результат измерения записывают так:

$$X = X_{cp} \pm \Delta X \quad (2.8)$$

Для экспериментального определения закона распределения погрешностей строится гистограмма – ступенчатая кривая  $n'(\Delta \alpha)$  (рис. 2.2) – результат экспериментального определения  $f(\alpha)$ .

Высота каждого прямоугольника равна количеству  $n'$  остаточных погрешностей, входящих в соответствующий интервал  $\Delta \alpha$ . При этом остаточные погрешности, равные нулю, относят к одному из интервалов, прилегающих к оси ординат.

Кривая  $f(\alpha)$ , аппроксимирующая гистограмму, может существенно отличаться от кривой нормального распределения при недостаточном количестве наблюдений ( $n < 30$ ).

Если принять площадь, находящуюся под всей гистограммой, за единицу, то площадь каждого прямоугольника примерно равна вероятности попадания погрешности в соответствующий интервал.

Обобщая сказанное, предложите примерный алгоритм обработки результатов многократных равноточных измерений.

### 3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Банк тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура тестовых материалов по дисциплине  
«Метрология, стандартизация и сертификация»

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Метрология. Основные понятия. Средства измерений. Погрешности измерений. Оценивание погрешностей результата измерений	Этапы развития метрологии. Физические величины. Единицы физических величин. Система единиц физических. Средства измерений. Классификация средств измерений. Характеристики средств измерений. Класс точности.	10 – тип ЗТ 10 – тип ОТ
	Виды и методы измерений. Шкалы измерений. Основной постулат метрологии. Классификация погрешностей измерения. Способы исключения погрешностей измерения. Законы распределения погрешностей измерения	10 – тип ЗТ 10 – тип ОТ
	Прямое многократное измерение. Прямое однократное измерение. Косвенное измерение. Правила представления результатов измерения.	10 – тип ЗТ 10 – тип ОТ
	Система передачи единиц физических величин. Поверочные схемы. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Метрологическая служба Федерального агентства железнодорожного транспорта	10 – тип ЗТ 10 – тип ОТ
Раздел 2. Стандартизация и сертификация	Цели и задачи стандартизации. Принципы и методы стандартизации. Категории и виды стандартов. Правовые основы и научная база стандартизации.	10 – тип ЗТ 10 – тип ОТ
	Цели и принципы подтверждения сертификации. Объекты и области применения сертификации. Законодательная и нормативная база сертификации. Формы подтверждения соответствия. Добровольное и обязательное подтверждение соответствия	10 – тип ЗТ 10 – тип ОТ
Автор:  Литвинцев В.Г.	Итого	120: 60 – тип ЗТ 60 – тип ОТ

Структура итогового теста по дисциплине  
«Метрология, стандартизация и сертификация»

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ

Раздел 1. Метрология. Основные понятия. Средства измерений. Погрешности измерений. Оценивание погрешностей результата измерений	Этапы развития метрологии. Физические величины. Единицы физических величин. Система единиц физических. Средства измерений. Классификация средств измерений. Характеристики средств измерений. Класс точности.	2 – тип ЗТ 2 – тип ОТ
	Виды и методы измерений. Шкалы измерений. Основной постулат метрологии. Классификация погрешностей измерения. Способы исключения погрешностей измерения. Законы распределения погрешностей измерения	2 – тип ЗТ 2 – тип ОТ
	Прямое многократное измерение. Прямое однократное измерение. Косвенное измерение. Правила представления результатов измерения.	2 – тип ЗТ 2 – тип ОТ
	Система передачи единиц физических величин. Поверочные схемы. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Метрологическая служба Федерального агентства железнодорожного транспорта	1 – тип ЗТ 1 – тип ОТ
Раздел 2. Стандартизация и сертификация	Цели и задачи стандартизации. Принципы и методы стандартизации. Категории и виды стандартов. Правовые основы и научная база стандартизации.	1 – тип ЗТ 1 – тип ОТ
	Цели и принципы подтверждения сертификации. Объекты и области применения сертификации. Законодательная и нормативная база сертификации. Формы подтверждения соответствия. Добровольное и обязательное подтверждение соответствия	1 – тип ЗТ 1 – тип ОТ
Автор:  Литвинцев В.Г.	Итого	18: 9 – тип ЗТ 9 – тип ОТ

ФТЗ, проходной балл, критерии оценки, количество вопросов в тестовом задании соответствует ФОС дисциплины, выставленному в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов тестовых заданий, предусмотренных рабочей программой.

#### Образец типовых вариантов тестовых заданий, предусмотренных рабочей программой

1 Метрология – это ... : (Выберите один или несколько ответов):  
 1 теория передачи размеров единиц физических величин;  
 2 теория исходных средств измерений (эталонов);  
 3 наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности;  
 4 наука о проведении измерительного эксперимента.

2 Метрология не бывает: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 общая;
- 2 законодательная;
- 3 прикладная;
- 4 государственная.

1 Физическая величина – это ... : (Выберите один или несколько ответов):

- 1 объект измерения;

2 величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи;

3 одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

4 Качественная характеристика физической величины называется ...: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 размером;
- 2 размерностью;
- 3 объектом измерения.

5 Средство измерения это: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 техническое средство, используемое при измерениях;
- 2 методика, используемая при измерениях;
- 3 техническое средство, предназначенное для воспроизведения физической величины;
- 4 мера воспроизводимой физической величины.

6 Средство измерения, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера, называется: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 мерой;
- 2 измерительным прибором;
- 3 измерительным преобразователем.

7 Относительная погрешность это: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 абсолютная погрешность, взятая с обратным знаком;
- 2 отношение абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины;
- 3 отношение истинного значения измеряемой величины к абсолютной погрешности;
- 4 предел измерения прибора.

8 Что не относится к методу сравнения: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 нулевой метод;
- 2 метод замещения;
- 3 дифференциальный метод;
- 4 косвенный метод.

9 Категории стандартов классифицируют: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 технические регламенты, государственные стандарты, отраслевые стандарты (ОСТ), технические условия, стандарты предприятий, стандарты общественных объединений, научно-технических и инженерных обществ, международные стандарты;

- 2 общие технические регламенты, специальные технические регламенты, стандарты основополагающие, стандарты на продукцию, услуги;

- 3 стандарты на процессы, стандарты на методы контроля.

10 Как называется метод измерений, в котором измеряемая величина сравнивается с величиной, воспроизводимой мерой?

<.....>

11 Как нужно включить добавочное сопротивление по отношению к вольтметру, чтобы расширить предел его измерений?

<.....>

12 Как нужно включить шунт по отношению к амперметру, чтобы расширить предел его измерений?

<.....>

13 Укажите единицы измерения приведенной погрешности?

<.....>

14 Укажите единицы измерения приведенной погрешности?

<.....>

15 Установление норм, правил с целью обеспечения безопасности продукции, работ и услуг это?

<.....>

16 Аккредитованные испытательные лаборатории, измерительные (калибровочные) лаборатории являются органом?

<.....>

17 Сколько в системе СИ основных единиц?

<.....>

18 Укажите единицы измерения абсолютной погрешности?

<.....>

### **3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)**

Раздел 1. Метрология. Основные понятия. Средства измерений. Погрешности измерений. Оценивание погрешностей результата измерений.

1. Что такое метрология? Назовите ее разделы.
2. Назовите этапы развития отечественной метрологии.
3. Что такое 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.
23. Понятие о единстве измерений.
24. Эталоны единиц физических величин.
25. Виды эталонов.
26. Первичные эталоны.
27. Вторичные эталоны.
- 28 Проверочные схемы. Классификация.
29. Проверочные схемы. Принципы построения. Порядок утверждения поверочных схем. Методы передачи размера единиц величин.
30. Проверка средств измерений. Виды поверок средств измерений.
31. Калибровка средств измерений.
32. Основы метрологического обеспечения.
33. Нормативно-правовые основы метрологического обеспечения измерений.
34. Организационные основы метрологического обеспечения измерений.
35. Метрологическая служба Федерального агентства железнодорожного транспорта.
36. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.
37. Основы технического регулирования. Технические регламенты.
38. Цели и основные требования технических регламентов. Виды технических регламентов.
39. Международные метрологические организации.

### **3.5 Пример типовой комплексной практической задачи к зачету (для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

Исходя из следующих исходных данных, определить напряжение и ток в сети, а также предел допускаемой абсолютной и относительной погрешностей измерений, если известны классы точности приборов и измерительных трансформаторов, а также пределы измерений включенных измерительных трансформаторов напряжения 6000/100 и тока 600/5:

Наименование величин	Ед-ца изм.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Последняя цифра шифра											
$U_m$	B	300	150	150	150	300	300	300	150	150	300
$I_m$	A	10	7,5	10	5	7,5	10	5	15	10	15
$U_2$	B	90	80	90	95	90	95	80	85	80	95
$I_2$	A	3	4,5	4	3,5	4	4,5	3,5	3	4,5	4
Предпоследняя цифра шифра											
$N_e$	-	1,0	1,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,5	1,0	1,5	0,5
$N_a$	-	1,5	0,5	1,5	1,0	0,5	1,0	1,5	0,5	0,5	1,0
$N_{th}$	-	0,5	1,0	0,5	0,2	0,5	0,2	1,0	0,5	1,0	0,5
$N_{mm}$	-	1,0	0,2	1,0	0,5	0,2	0,5	1,0	0,2	0,2	0,5

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

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Защита лабораторной работы	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия.
Конспект	Составление конспектов по темам, предложенным преподавателем производится вне аудиторного времени в рамках самостоятельной работы. Для составления конспекта студент может использовать рекомендуемую или литературу, раскрывающую предложенную тематику. Преподаватель выдает темы конспектов в начале семестра, а проверяет их составление на контрольных занятиях (процентовочных неделях). Студент должен ответить на вопросы, связанные с тематикой конспекта. Преподаватель информирует обучающихся о выставленной оценке за конспект сразу после контрольно-оценочного мероприятия.
Контрольная работа	Контрольная работа, предусмотренная рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Вариантов контрольной работы по теме не менее двух. Во время выполнения контрольной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контрольной работы, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в, время выполнения контрольной работы.
Тест	Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

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;
- пример типовой комплексной практической задачи к экзамену (для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности).

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ 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. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### **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	Шкала оценивания
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.