

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

Б1.О.25 Метрология

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 27.03.02 Управление качеством

Специализация/профиль – Управление качеством в производственно-технологических системах

Квалификация выпускника – Бакалавр

Форма и срок обучения – очная форма 4 года

Кафедра-разработчик программы – Управление качеством и инженерная графика

Общая трудоемкость в з.е. – 5

Часов по учебному плану (УП) – 180

В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 17

(очная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

экзамен 5 семестр, курсовая работа 5 семестр

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	68/17	68/17
– лекции	34	34
– практические (семинарские)	17/17	17/17
– лабораторные	17	17
Самостоятельная работа	76	76
Экзамен	36	36
Итого	180/17	180/17

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 31.07.2020 № 869.

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, доцент, Е.В. Зеньков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Управление качеством и инженерная графика», протокол от «17» июня 2022 г. № 9

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

Е.Д. Молчанова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	теоретическая и практическая подготовка студентов в области технических измерений;
2	формирование компетенций по оценке, выбору и эффективному использованию методов и средств измерений для управления средствами измерений на предприятии
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучить терминологический аппарат и нормативные правовые акты РФ в области метрологического обеспечения;
2	изучить правила поиска и использования нормативно-технических документов;
3	изучить процессы измерения изделий с применением некоторых измерительных средств, осуществлять оценку годности изделия по результатам процесса измерения;
4	изучить процедуру поверки (калибровки) средств измерений;
5	изучить необходимую техническую документацию для регламентации, анализа и совершенствования выполнения процессов измерения на предприятии
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.12 Инженерная и компьютерная графика
2	Б1.О.23 Основы обеспечения качества
3	Б1.О.24 Технология и организация производства продукции и услуг
4	Б1.О.40 История управления качеством
5	Б1.О.43 Основы организации и управления отраслью
6	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
7	Б2.О.02(У) Учебная - технологическая (производственно-технологическая) практика
8	ФТД.01 Офис-менеджмент
9	ФТД.02 Инженерный дизайн
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.31 Сертификация систем качества
2	Б1.О.33 Квалиметрия
3	Б1.О.44 Статистические методы в управлении качеством
4	Б1.В.ДВ.03.01 Взаимоотношения с потребителями в системе менеджмента качества
5	Б1.В.ДВ.04.01 Аудит системы менеджмента качества
6	Б1.В.ДВ.05.01 Управление процессами
7	Б1.В.ДВ.06.01 Подтверждение соответствия
8	Б1.В.ДВ.07.01 Средства и методы управления качеством
9	Б1.В.ДВ.08.01 Методы и средства измерений, испытаний и контроля
10	Б1.В.ДВ.09.01 Документирование в системе менеджмента качества
11	Б1.В.ДВ.11.01 Базы данных Big Data
12	Б2.О.03(П) Производственная - технологическая (производственно-технологическая) практика
13	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
14	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
15	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

**3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,
СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-9 Способен проводить работы по подтверждению соответствия продукции, систем управления качеством и их сертификацией	ОПК-9.2 Знает основы метрологического обеспечения, имеет представление об управлении средствами измерений на предприятии	Знать: терминологический аппарат в области метрологического обеспечения; основные нормативные правовые акты РФ в области метрологического обеспечения; принципы управления средствами измерения на предприятии
		Уметь: применять терминологический аппарат в области метрологического обеспечения; применить основные нормативные правовые акты РФ в области метрологического обеспечения; применять знание принципов управления средствами измерения на предприятии
		Владеть: навыками работы с терминологическим аппаратом в области метрологического обеспечения; навыками использования основных нормативных правовых актов РФ в области метрологического обеспечения; правилами применения принципов управления средствами измерения на предприятии
ОПК-11 Способен разрабатывать техническую документацию (в том числе и в электронном виде) в области управления качеством в условиях цифровой экономики, с учетом действующих стандартов качества	ОПК-11.2 Способен обеспечивать результат на заданном уровне посредством регламентации, анализа и совершенствования выполнения процессов	Знать: необходимую техническую документацию для регламентации выполнения процессов измерения; необходимую техническую документацию для регламентации и анализа выполнения процессов измерения; необходимую техническую документацию для регламентации, анализа и совершенствования выполнения процессов измерения
		Уметь: разрабатывать необходимую техническую документацию для регламентации выполнения процессов измерения; разрабатывать необходимую техническую документацию для регламентации и анализа выполнения процессов измерения; разрабатывать необходимую техническую документацию для регламентации, анализа и совершенствования выполнения процессов измерения
		Владеть: навыками пользования необходимой технической документацией для регламентации выполнения процессов измерения; навыками пользования необходимой технической документацией для регламентации и анализа выполнения процессов измерения; навыками пользования необходимой технической документацией для регламентации, анализа и совершенствования выполнения процессов измерения
ПК-1 Способен осуществлять работу по управлению качеством продукции (работ, услуг)	ПК-1.4 Разрабатывает мероприятия по предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующих требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договоров	Знать: характеристики качества продукции в соответствии с требованиями нормативно-технической документации в РФ для управления качеством продукции; методы оценки и обработки результатов измерений для управления качеством продукции; нормативно-техническую документацию для разработки управляющих воздействий при управлении качеством продукции
		Уметь: выявлять характеристики качества продукции в соответствии с требованиями нормативно-технической документации в РФ для управления качеством продукции; применять методы оценки и обработки результатов измерений для управления качеством продукции; использовать нормативно-техническую документацию для разработки управляющих воздействий при управлении качеством продукции
		Владеть: навыками определять характеристики качества продукции в соответствии с требованиями нормативно-технической документации в РФ для управления качеством продукции; навыками пользования методами оценки и обработки результатов измерений для управления качеством продукции; навыками разработки нормативно-технической документации для управляющих воздействий при управлении качеством продукции

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
1.0	Раздел 1. Основы теории измерений.					
1.1	Тема 1. Введение в метрологию. Основные понятия и определения	5	2		2	ОПК-9.2
1.2	Тема 2. Классификация измерений	5	2		4	ОПК-9.2
1.3	Практическое занятие №1. Единицы физических величин	5		2/2		ОПК-9.2
1.4	Лабораторная работа №1. Средства измерения	5			2	ОПК-9.2
1.5	Тема 3. Классификация средств измерений	5	2		2	ОПК-9.2
1.6	Тема 4. Метрологические характеристики средств измерений	5	2		6	ОПК-9.2 ОПК-11.2
1.7	Практическое занятие №2. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений	5		2/2		ОПК-9.2
1.8	Лабораторная работа №2. Контроль метрологических характеристик штангенциркуля	5			2	ОПК-9.2
1.9	Подготовка к рубежному контролю	5			2	ОПК-9.2
2.0	Раздел 2. Основы теории оценки измерений.					
2.1	Тема 5. Основные понятия и определения теории погрешностей	5	2		2	ОПК-9.2
2.2	Тема 6. Статистические критерии (гипотезы) теории погрешностей	5	2		4	ОПК-9.2
2.3	Практическое занятие №3. Методы исключения грубых погрешностей	5		2/2		ПК-1.4
2.4	Лабораторная работа №3. Контроль гладких цилиндрических деталей с помощью нутромера индикаторного	5			2	ПК-1.4
2.5	Тема 7. Методы обработки результатов прямых измерений	5	2		2	ОПК-9.2 ОПК-11.2 ПК-1.4
2.6	Тема 8. Методы обработки результатов косвенных измерений	5	2		4	ОПК-9.2 ОПК-11.2
2.7	Практическое занятие №4. Обработка результатов многократных измерений	5		2/2		ПК-1.4
2.8	Лабораторная работа №4. Обработка результатов многократных измерений детали различными инструментами	5			2	ПК-1.4
2.9	Подготовка к рубежному контролю	5			2	ОПК-9.2
3.0	Раздел 3. Основы метрологического обеспечения.					
3.1	Тема 9. Основные положения метрологического обеспечения	5	2		2	ОПК-11.2
3.2	Тема 10. Правовые и организационные основы метрологической деятельности в Российской Федерации	5	2		3	ОПК-11.2
3.3	Практическое занятие №5. Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений»	5		2/2		ОПК-11.2
3.4	Лабораторная работа №5. Контроль отклонений размеров детали с помощью рычажной скобы	5			2	ОПК-11.2
3.5	Тема 11. Измерительные операции поверки и калибровки	5	2		2	ОПК-11.2
3.6	Тема 12. Испытания и утверждения типа средств измерений	5	2		5	ОПК-11.2
3.7	Практическое занятие №6. Порядок утверждения типа средств измерений	5		2/2		ОПК-9.2
3.8	Лабораторная работа №6. Статистическая обработка результатов измерений деталей в партии	5			2	ОПК-9.2
3.9	Тема 13. Метрологические службы в РФ	5	2		2	ОПК-11.2
3.10	Тема 14. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний	5	2		2	ОПК-9.2 ОПК-11.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Семестр	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
			Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
							ПК-1.4
3.11	Практическое занятие №7. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии железнодорожной отрасли	5		2/2			ОПК-11.2
3.12	Лабораторная работа №7. Организация и выполнение измерительного эксперимента	5			2		ПК-1.4
3.13	Подготовка к рубежному контролю	5				2	ОПК-9.2
4.0	Раздел 4. Прикладные основы метрологического обеспечения.						
4.1	Тема 15. Отраслевые средства измерений на ж.д. транспорте	5	2			2	ОПК-9.2 ОПК-11.2
4.2	Тема 16. Разработка и аттестация методик выполнения измерений	5	2			6	ОПК-9.2 ОПК-11.2
4.3	Практическое занятие №8. Разработка методики выполнения измерений для детали	5		3/3			ОПК-11.2
4.4	Лабораторная работа №8. Контроль параметров и годности несущего элемента железнодорожного вагона	5			3		ОПК-11.2
4.5	Тема 17. Основные положения метрологической экспертизы нормативной и технической документации	5	2				ОПК-9.2 ОПК-11.2 ПК-1.4
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	5			36		ОПК-9.2 ОПК-11.2 ПК-1.4
	Курсовая работа	5				20	ОПК-9.2 ОПК-11.2 ПК-1.4
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	17/17	17	76	

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

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

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Бастраков, В. М. Метрология : учебное пособие / В. М. Бастраков. Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2016. - 288с. - Текст: электронный. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461556 (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.1.2	Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов - 3-е изд. пер. и доп. А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. Москва : Юрайт, 2022. - 325с. - Текст: электронный. - URL: https://urait.ru/bcode/490837 (дата обращения: 09.09.2022)	Онлайн
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн

6.1.2.1	Гушин, С. Н. Технические измерения : методическое пособие для подготовки обучающихся к выполнению лабораторных работ по разделу «метрология», осваивающим дисциплину «метрология, стандартизация и сертификация» - 3-е / С. Н. Гушин. Киров : Вятская ГСХА, 2017. - 102с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/129608 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.2	Зеньков, Е. В. Метрология : практикум / Е. В. Зеньков. Иркутск : ИрГУПС, 2018. - 88с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/117566 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.3	Зеньков, Е. В. Метрология и сертификация : учебно-методическое пособие / Е. В. Зеньков. Иркутск : ИрГУПС, 2020. - 56с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/157873 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.4	Кульневич, В. Б. Метрология : учебное пособие / В. Б. Кульневич, Е. В. Малькова. Челябинск : ЮУрГАУ, 2008. - 47с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=9700 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.5	Мустафаев, Г. А. Организация и проведение поверки и испытания средств измерений : методическое пособие для студентов направления подготовки 27.03.01 – «стандартизация и метрология», квалификация - бакалавр / Г. А. Мустафаев, А. Ю. Анисеев. Владикавказ : Горский ГАУ, 2019. - 32с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/134566 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.3.1	Зеньков Е.В. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.25 Метрология по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, профиль Управление качеством в производственно-технологических системах / Е.В. Зеньков; ИрГУПС. – Иркутск: ИрГУПС, 2022. – 17 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_3036_1492_2022_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.2.3	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии - РОССТАНДАРТ http://www.gost.ru/wps/portal	
6.2.4	Федеральное бюджетное учреждение "Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Иркутской области" https://www.irscsm.ru	
6.2.5	Сайт Всероссийского научно-исследовательского института метрологической службы РФ http://www.vniims.ru	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15;

	корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Д-914 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, компьютеры. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). Измерительные линейки (деревянные, металлические и пластмассовые), штангенциркули типов ШЦ I и ШЦ II; гладкие микрометры с различными диапазонами измерения линейных размеров; набор эталонных гирь, набор концевых мер длины, индикаторный нутромер, рычажные скобы с различным диапазоном измерения, микрокатор, штангенглубиномер
3	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; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</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>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p>

	<p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Метрология» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

1. Общие положения

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

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

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

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

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

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

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

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Метрология» участвует в формировании компетенций:

ОПК-9. Способен проводить работы по подтверждению соответствия продукции, систем управления качеством и их сертификацией

ОПК-11. Способен разрабатывать техническую документацию (в том числе и в электронном виде) в области управления качеством в условиях цифровой экономики, с учетом действующих стандартов качества

ПК-1. Способен осуществлять работу по управлению качеством продукции (работ, услуг)

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
5 семестр				
1.0	Раздел 1. Основы теории измерений			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Введение в метрологию. Основные понятия и определения	ОПК-9.2	Дискуссия (устно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Классификация измерений	ОПК-9.2	Дискуссия (устно)
1.3	Текущий контроль	Практическое занятие №1. Единицы физических величин	ОПК-9.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.4	Текущий контроль	Лабораторная работа №1. Средства измерения	ОПК-9.2	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.5	Текущий контроль	Тема 3. Классификация средств измерений	ОПК-9.2	Дискуссия (устно)
1.6	Текущий контроль	Тема 4. Метрологические характеристики средств измерений	ОПК-9.2 ОПК-11.2	Дискуссия (устно)
1.7	Текущий контроль	Практическое занятие №2. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений	ОПК-9.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.8	Текущий контроль	Лабораторная работа №2. Контроль метрологических характеристик штангенциркуля	ОПК-9.2	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.9	Текущий контроль	Подготовка к рубежному контролю	ОПК-9.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.0	Раздел 2. Основы теории оценки измерений			
2.1	Текущий контроль	Тема 5. Основные понятия и определения теории погрешностей	ОПК-9.2	Дискуссия (устно)
2.2	Текущий контроль	Тема 6. Статистические критерии (гипотезы) теории погрешностей	ОПК-9.2	Дискуссия (устно)
2.3	Текущий контроль	Практическое занятие №3. Методы исключения грубых погрешностей	ПК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)

2.4	Текущий контроль	Лабораторная работа №3. Контроль гладких цилиндрических деталей с помощью нутромера индикаторного	ПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.5	Текущий контроль	Тема 7. Методы обработки результатов прямых измерений	ОПК-9.2 ОПК-11.2 ПК-1.4	Дискуссия (устно)
2.6	Текущий контроль	Тема 8. Методы обработки результатов косвенных измерений	ОПК-9.2 ОПК-11.2	Дискуссия (устно)
2.7	Текущий контроль	Практическое занятие №4. Обработка результатов многократных измерений	ПК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.8	Текущий контроль	Лабораторная работа №4. Обработка результатов многократных измерений детали различными инструментами	ПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.9	Текущий контроль	Подготовка к рубежному контролю	ОПК-9.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.0	Раздел 3. Основы метрологического обеспечения			
3.1	Текущий контроль	Тема 9. Основные положения метрологического обеспечения	ОПК-11.2	Дискуссия (устно)
3.2	Текущий контроль	Тема 10. Правовые и организационные основы метрологической деятельности в Российской Федерации	ОПК-11.2	Дискуссия (устно)
3.3	Текущий контроль	Практическое занятие №5. Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений»	ОПК-11.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.4	Текущий контроль	Лабораторная работа №5. Контроль отклонений размеров детали с помощью рычажной скобы	ОПК-11.2	Лабораторная работа (письменно/устно)
3.5	Текущий контроль	Тема 11. Измерительные операции поверки и калибровки	ОПК-11.2	Дискуссия (устно)
3.6	Текущий контроль	Тема 12. Испытания и утверждения типа средств измерений	ОПК-11.2	Дискуссия (устно)
3.7	Текущий контроль	Практическое занятие №6. Порядок утверждения типа средств измерений	ОПК-9.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.8	Текущий контроль	Лабораторная работа №6. Статистическая обработка результатов измерений деталей в партии	ОПК-9.2	Лабораторная работа (письменно/устно)
3.9	Текущий контроль	Тема 13. Метрологические службы в РФ	ОПК-11.2	Дискуссия (устно)
3.10	Текущий контроль	Тема 14. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний	ОПК-9.2 ОПК-11.2 ПК-1.4	Дискуссия (устно)
3.11	Текущий контроль	Практическое занятие №7. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии железнодорожной отрасли	ОПК-11.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)

3.12	Текущий контроль	Лабораторная работа №7. Организация и выполнение измерительного эксперимента	ПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
3.13	Текущий контроль	Подготовка к рубежному контролю	ОПК-9.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.0	Раздел 4. Прикладные основы метрологического обеспечения			
4.1	Текущий контроль	Тема 15. Отраслевые средства измерений на ж.д. транспорте	ОПК-9.2 ОПК-11.2	Дискуссия (устно)
4.2	Текущий контроль	Тема 16. Разработка и аттестация методик выполнения измерений	ОПК-9.2 ОПК-11.2	Дискуссия (устно)
4.3	Текущий контроль	Практическое занятие №8. Разработка методики выполнения измерений для детали	ОПК-11.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.4	Текущий контроль	Лабораторная работа №8. Контроль параметров и годности несущего элемента железнодорожного вагона	ОПК-11.2	Лабораторная работа (письменно/устно)
4.5	Текущий контроль	Тема 17. Основные положения метрологической экспертизы нормативной и технической документации	ОПК-9.2 ОПК-11.2 ПК-1.4	Дискуссия (устно)
	Промежуточная аттестация	Курсовая работа	ОПК-9.2 ОПК-11.2 ПК-1.4	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Основы теории измерений. Раздел 2. Основы теории оценки измерений. Раздел 3. Основы метрологического обеспечения. Раздел 4. Прикладные основы метрологического обеспечения.	ОПК-9.2 ОПК-11.2 ПК-1.4	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

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

**ПП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

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 двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Дискуссия	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Перечень дискуссионных тем
2	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня
3	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
4	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно 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	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	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 (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Курсовая работа	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения	Образец задания для выполнения

	<p>практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.</p> <p>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях</p>	<p>курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты</p>
--	--	--

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»
Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы

	логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Дискуссия

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Выбранная обучающимся тема (проблема) актуальна в данном курсе; представлен подробный план-конспект, в котором отражены вопросы для дискуссии; временной регламент обсуждения обоснован; даны возможные варианты ответов; использованы примеры из науки и практики
«хорошо»		Выбранная обучающимся тема (проблема) актуальна в данном курсе; представлен сжатый план-конспект, в котором отражены вопросы для дискуссии; временной регламент обсуждения обоснован; отсутствуют возможные варианты ответов; приведен один пример из практики
«удовлетворительно»		Выбранная обучающимся тема (проблема) недостаточно актуальна в данном курсе; представлен содержательно краткий план-конспект, в котором отражены вопросы для дискуссии; отсутствует временной регламент обсуждения; отсутствуют возможные варианты ответов; отсутствуют примеры из практики
«неудовлетворительно»		Выбранная обучающимся тема (проблема) не актуальна для данного курса; частично представлены вопросы для дискуссии; отсутствует временной регламент обсуждения; отсутствуют возможные варианты ответов; отсутствуют примеры из практики

Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

Тестирование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«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
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. 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)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. 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
«неудовлетворительно»	«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
--	--	--

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения дискуссии

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения дискуссии.

Образец вопросов для проведения дискуссии

«Тема 1. Введение в метрологию. Основные понятия и определения»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии

«Тема 2. Классификация измерений»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии

«Тема 3. Классификация средств измерений»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии

«Тема 4. Метрологические характеристики средств измерений»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии

«Тема 5. Основные понятия и определения теории погрешностей»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии

«Тема 6. Статистические критерии (гипотезы) теории погрешностей»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии

«Тема 7. Методы обработки результатов прямых измерений»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии
«Тема 8. Методы обработки результатов косвенных измерений»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии
«Тема 9. Основные положения метрологического обеспечения»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии
«Тема 10. Правовые и организационные основы метрологической деятельности в Российской Федерации»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии
«Тема 11. Измерительные операции поверки и калибровки»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии
«Тема 12. Испытания и утверждения типа средств измерений»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии
«Тема 13. Метрологические службы в РФ»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии
«Тема 14. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии
«Тема 15. Отраслевые средства измерений на ж.д. транспорте»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии
«Тема 16. Разработка и аттестация методик выполнения измерений»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного или нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

Образец вопросов для проведения дискуссии
«Тема 17. Основные положения метрологической экспертизы нормативной и технической документации»

В течении занятия проводится короткое обсуждение одного ил нескольких понятий или терминов по текущей теме с приведением соответствующих примеров

3.2 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Практическое занятие №1. Единицы физических величин»

Задание 1. Записать размерность физической величины, международное и русское обозначение её единицы по правилам системы СИ, если известно наименование единицы физической величины. Для записи использовать данные из табл. 1.1. По ГОСТ 8.417–2002 определить наименование соответствующей физической величины. Варианты заданы в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Варианты к заданию 1

№	Единица		Величина		
	Наименование	Обозначение		Размерность	Наименование
		международное	русское		
1	Кандела на квадратный метр				
2	Моль на кубический метр				
3	Метр в секунду				

Пример к заданию 1

Дано: наименование единицы физической величины – квадратный метр.

Решение. По табл. 1.1 устанавливаем обозначение единицы метра: международное – m, русское – м. Соответственно, квадратный метр имеет обозначение: международное – m², русское – м². Размерность единицы квадратного метра по данным табл. 1.1 – L². Величина, размерность которой L², – площадь (по ГОСТ 8.417–2002).

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Практическое занятие №2. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений»

Задание 1. Проведена поверка прибора, предназначенного для измерения электрического напряжения в сети. Известно, что нижний предел шкалы прибора – X_H , верхний предел шкалы прибора – X_K , класс точности прибора – K , число интервалов равномерной шкалы – N , отметка шкалы на которой стоит указатель (стрелка) – X_X , в которой определена абсолютная погрешность Δ_{\max} , максимальная вариация – V_{\max} .

От преподавателя получить вариант задания и из табл. 3.2 переписать исходные данные прибора для измерения напряжения в сети.

Определить следующие метрологические характеристики прибора:

- 1) пределы допускаемой абсолютной погрешности показаний $\pm \Delta_{\text{дон}}$;
- 2) максимальную относительную погрешность измерения $\pm \delta_{\text{дон}}$;
- 3) цену деления шкалы ΔN ;
- 4) чувствительность прибора S ;
- 5) приведенную максимальную погрешность измерения $\pm \gamma_{\text{max}}$;
- 6) сделать вывод о метрологической годности прибора.

Варианты к заданию 1

Вариант	X_H	X_K	Единица измерения	K	N	X_x	$\pm \Delta_{\text{max}}$	V_{max}
1	0	10	мВ	0,5	100	5	0,05	0,03
2	0	20	мВ	0,5	100	10	0,1	0,07
.....								

Образец заданий для решения разноуровневых задач «Практическое занятие №3. Методы исключения грубых погрешностей»

Задание. Решить практические задачи, используя различные критерии исключения грубых погрешностей.

1. Проведено пять измерений напряжения в электросети. Получены следующие данные: 127,1; 127,2; 126,9; 127,6; 127,2 В. Результат 127,6 В существенно (на первый взгляд) отличается от остальных. Проверить, не является ли он промахом по критерию Диксона. При каком уровне значимости q данный результат может быть отброшен?

Пример решения задачи

Задача. При диагностировании топливной системы автомобиля результаты пяти измерений расхода топлива составили: 22, 24, 26, 28, 30 л на 100 км. Последний результат вызывает сомнение. Проверить, не является ли он промахом.

Решение. В связи с тем, что число измерений $n < 20$, то применим критерий Романовского. Найдем среднее арифметическое значение расхода топлива на 100 км и его СКО без учета последнего результата, т. е. для четырех измерений.

$$\bar{x} = \frac{22 + 24 + 26 + 28}{4} = 25 \text{ л/100 км};$$

$$S_x = \sqrt{\frac{3^2 + 1^2 + (-1)^2 + (-3)^2}{4 - 1}} = 2,6 \text{ л/100 км}.$$

По критерию Романовского при уровне значимости $q = 0,01$ и $n = 4$ табличный коэффициент $\beta_T = 1,73$ (см. табл. 4.1).

Таким образом, вычисленное для последнего, пятого измерения $\beta = |(25 - 30)|/2,6 = 1,92 > 1,73$, показывает, что критерий Романовского свидетельствует о необходимости отбрасывания последнего результата измерения, так как является промахом.

Образец заданий для решения разноуровневых задач «Практическое занятие №4. Обработка результатов многократных измерений»

Задание. Выполнить обработку результатов прямых многократных измерений. Результат записать в виде средней величины с погрешностью.

1. Длина подвеса пружинного маятника L измеряется линейкой с ценой деления 1 мм:
50,1 см 50,0 см 50,0 см 50,1 см 50,0 см.

Пример решения задачи

Задача. С помощью секундомера, имеющего погрешность 0,1 с, проведено пять измерений ($n = 5$) 10 колебаний маятника. В результате получены экспериментальные данные:

$$t_1=15,3c; t_2=15,7c; t_3=15,4c; t_4=15,5c; t_5=15,4c.$$

Записать результат измерений для доверительной вероятности $P = 0,95$.

Окончательный результат измерения записывается в виде (5.6)

$$t = (15,48 \pm 0,23)c; \quad \varepsilon_x = 1,5\%; \quad P = 0,95 .$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Практическое занятие №5. Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений»»

Задание. Используя ФЗ № 102 в последней редакции, законспектировать ответы на предложенные вопросы:

1. Дайте определения приведенным терминам:
 - аттестация методик (методов) измерений;
 - государственный эталон единицы величины;
 - эталон единицы величины;
 - единица величины;
 - поверка средств измерений;
 - методика (метод) измерений;
 - метрологические требования;
 - средство измерений;
 - стандартный образец.
2. Когда вступил в силу ФЗ № 102?
3. Что ФЗ № 102 регулирует?
4. На какие измерения распространяется сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений?
5. Какие требования предъявляются к средствам измерений?
6. Какие средства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке?
7. С использованием чего выполняется калибровка средств измерений?
.....

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Практическое занятие №6. Порядок утверждения типа средств измерений»

Задание. Рассматриваются основные этапы утверждения типа средств измерений в РФ (с

подробным разбором каждого):

1. Подача заявки с комплектом документов в аккредитованную испытательную лабораторию
2. Разработка и согласование программы испытаний и испытания образцов средств измерений
3. Подготовка и согласование проекта описания типа
4. Подготовка, согласование и опробование методики поверки средств измерений
5. Оформление протоколов и актов испытаний
6. Формирование комплекта документов и передача его в Единый центр проверки результатов испытаний
7. Проверка документов в Едином центре и передача в Федеральное агентство по техническому регулированию для утверждения типа средств измерений

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Практическое занятие №7. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии железнодорожной отрасли»

Задание. Провести анализ состояния измерений, контроля и испытаний на ВСЖД

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Практическое занятие №8. Разработка методики выполнения измерений для детали»

Задание. Выполнить анализ методики выполнения измерений и разработать свою для детали железнодорожной отрасли»

3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-9.2	Тема 1. Введение в метрологию. Основные понятия и определения	Знание	2 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-9.2	Тема 2. Классификация измерений	Знание	2 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-9.2	Тема 3. Классификация средств измерений	Знание	2 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.2		Знание	2 – ОТЗ

ОПК-11.2	Тема 4. Метрологические характеристики средств измерений		4 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-9.2	Тема 5. Основные понятия и определения теории погрешностей	Знание	2 – ОТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-9.2	Тема 6. Статистические критерии (гипотезы) теории погрешностей	Знание	2 – ОТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-9.2 ОПК-11.2 ПК-1.4	Тема 7. Методы обработки результатов прямых измерений	Знание	2 – ОТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 2 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-9.2 ОПК-11.2	Тема 8. Методы обработки результатов косвенных измерений	Знание	2 – ОТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-11.2	Тема 9. Основные положения метрологического обеспечения	Знание	2 – ОТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-11.2	Тема 10. Правовые и организационные основы метрологической деятельности в Российской Федерации	Знание	2 – ОТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-11.2	Тема 11. Измерительные операции поверки и калибровки	Знание	2 – ОТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-11.2	Тема 12. Испытания и утверждения типа средств измерений	Знание	2 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-11.2	Тема 13. Метрологические службы в РФ	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ

		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.2 ОПК-11.2 ПК-1.4	Тема 14. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.2 ОПК-11.2	Тема 15. Отраслевые средства измерений на ж.д. транспорте	Знание	2 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.2 ОПК-11.2	Тема 16. Разработка и аттестация методик выполнения измерений	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-9.2 ОПК-11.2 ПК-1.4	Тема 17. Основные положения метрологической экспертизы нормативной и технической документации	Знание	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	64 – ОТЗ 84 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Выберите правильный ответ

Укажите цель метрологии:

- 1) **обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью;**
- 2) разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности,
- 3) разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы;
- 4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;

2. Выберите правильный ответ

Укажите задачи метрологии:

- 1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью;
- 2) **разработка и совершенствование средств и методов измерений; повышение их точности;**
- 3) **разработка новой и совершенствование действующей правовой и нормативной базы;**
- 4) **совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;**
- 5) **установление и воспроизведение в виде эталонов единиц измерений.**

3. Выберите правильный ответ

Какой раздел посвящен изучению теоретических основ метрологии:

- 1) законодательная метрология;
- 2) практическая метрология;
- 3) прикладная метрология;
- 4) теоретическая метрология;**
- 5) экспериментальная метрология.

4. Выберите правильный ответ

Какой раздел рассматривает правила, требования и нормы, обеспечивающие регулирование и контроль за единством измерений:

- 1) законодательная метрология;**
- 2) практическая метрология;
- 3) прикладная метрология;
- 4) теоретическая метрология;
- 5) экспериментальная метрология.

5. Установите соответствие

Размерность какой основной физической величины и ее единицы по системе SI обозначается буквой, приведенной в таблице?

Обозначение размерности	L	M	T	I	θ	N	J
Ответ	4	5	7	3	2	1	6

1. Количество вещества, Моль.	5. Масса, Килограмм.
2. Термодинамическая температура, Кельвин.	6. Сила света, Кандела.
3. Сила электрического тока, Ампер.	7. Время, Секунда.
4. Длина, Метр.	

6. Дайте ответ на поставленный вопрос

Назовите основные метрологические характеристики средств измерений

погрешность, диапазон измерения, диапазон показаний, цена деления, чувствительность и т.д

7. Дайте ответ на поставленный вопрос

Дать определение понятию "метрология":

наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, и способах достижения требуемой точности.

8. Дайте ответ на поставленный вопрос

Какими документами подтверждается соответствие продукции требованиям технических регламентов_ **Декларацией о соответствии или сертификатом соответствия**

9. Выберите правильный ответ

Как называется количественная характеристика физической величины:

- 1) величина;
- 2) единица физической величины;
- 3) значение физической величины;
- 4) размер;**
- 5) размерность.

10. Выберите правильный ответ

Как называется единица физической величины, определяемая через основную единицу физической величины:

- 1) основная;

- 2) производная;
- 3) системная;
- 4) кратная;
- 5) дольная.

11. Выберите правильный ответ

Как называется совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины:

- 1) величина;
- 2) значение величин;
- 3) измерение;
- 4) калибровка;
- 5) поверка.

12. Выберите правильный ответ

Укажите виды измерений по способу получения информации:

- 1) динамические;
- 2) косвенные;
- 3) многократные;
- 4) однократные;
- 5) прямые;
- 6) совместные;
- 7) совокупные.

13. Выберите правильный ответ

Укажите виды измерений по количеству измерительной информации:

- 1) динамические;
- 2) косвенные;
- 3) многократные;
- 4) однократные;
- 5) прямые;
- 6) статические.

14. Выберите правильный ответ

В чем отличие калибровки от поверки?

- 1) Применяется в сферах, подлежащих обязательному метрологическому контролю и надзору.
- 2) Применяется в сферах, не подлежащих обязательному метрологическому контролю и надзору.
- 3) Процедура обязательная.
- 4) Процедура добровольная.

15. Выберите правильный ответ

Укажите виды измерений по отношению к основным единицам

- 1) абсолютные
- 2) динамические
- 3) косвенные
- 4) относительные
- 5) прямые
- 6) статические

16. Дайте ответ на поставленный вопрос

Перечислите документы по стандартизации, используемые на территории РФ

национальные стандарты; технические регламенты, общероссийские классификаторы технико-экономической информации, правила по стандартизации, рекомендации по стандартизации.

17. Дайте ответ на поставленный вопрос

Сформулируйте, в соответствии с ФЗ №102 "Обеспечение единства измерений" какие средства измерения должны подвергаться поверке?

Средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

18. Дайте ответ на поставленный вопрос

Как называется область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности прибора

Диапазон измерений

3.4 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа №1. Средства измерения»

Задание:

1. Получить деталь у преподавателя и выполнить ее эскиз.
2. Заполнить характеристики средств измерений в табл. 1

Таблица 1 – Характеристики средств измерений

Данные о приборах	
Модель	
Отсчет по нониусу, мм	
Модуль нониуса	
Пределы измерения, мм	
Погрешность измерения, мм	
Эскиз детали с размерами	

3. Определить действительные значения размеров, замеренные различными СИ.
4. Поставить на эскизе детали размеры, замеренные различными СИ.
5. Оформить отчет по прилагаемой форме.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Расскажите о конструкции штангенциркуля.
2. Объясните устройство нониуса.
3. Как снимается отсчет по штангенциркулю.
4. Принцип измерения микрометром.
5. Виды и назначение штангенциркулей.
6. Виды и назначение микрометров.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа №2. Контроль метрологических характеристик штангенциркуля»

Задание: выполнить поверку СИ, сделать вывод о его пригодности для измерений.

Поверку СИ выполнить по плану:

1. Внешний осмотр.
2. Опробование.
3. Определение метрологических характеристик.
4. Оформление результатов поверки.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. К какой классификационной группе СИ относятся средства измерений, используемые в вашей лабораторной работе?
2. Дайте определение «поверка СИ».
3. Что такое «калибровка СИ». Для каких приборов она осуществляется?
4. В чем отличие поверки от калибровки?
5. Какой документ регулирует отношения в области обеспечения единства измерений?
6. Дайте определение «единство измерений».
7. Что такое «поверочная схема»?
8. С какой целью проводят измерения погрешности при увеличении и при уменьшении значения величины?
9. Что такое нормальные условия применения СИ, чем они отличаются от рабочих условий?
10. Почему не рекомендуют проводить измерения, если результат считывается в начале шкалы стрелочного прибора?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа №3. Контроль гладких цилиндрических деталей с помощью нутромера индикаторного»

Задание:

1. По номинальному размеру и обозначению поля допуска по ГОСТ находят предельные отклонения, затем подсчитывают предельные размеры (наибольший и наименьший).

2. Строят поле допуска, на котором указывают предельные отклонения, номинальный, наибольший и наименьший размеры.

3. Рассчитывают погрешности формы деталей.
4. Определяют степень точности по форме и расположению.
5. Определяют допуски цилиндричности и соосности.
6. Дают заключение о годности деталей по размеру, цилиндричности и соосности.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Изобразите графически, а также дайте определение погрешностей формы цилиндрических и плоских поверхностей.
2. Изобразите графически поля допусков на контролируемые размеры.
3. Что такое допуск, поле допуска и посадка?
4. Что такое система отверстия и система вала? В какой системе выполнен контролируемый размер?
5. Изобразите схему полей допусков в системе вала и в системе отверстия.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа №4. Обработка результатов многократных измерений детали различными инструментами»

Задание: выполнить расчет физической величины посредством прямых измерений.

План работы:

1. Зарисовать эскиз детали. Обозначить на эскизе все величины, которые необходимо измерить для вычисления объема этой детали.
2. Заполнить таблицу 1 с характеристиками СИ, используемых для выполнения измерений.

Таблица 1 – Характеристики СИ для выполнения измерений

Наименование СИ	Диапазон измерения	Класс точности	Погрешность прибора

3. Назначить СИ для каждой измеряемой величины и заполнить таблицу 2.

Таблица 2 – СИ для каждого измеряемой величины

Наименование СИ	Наименование величины

4. Выполнить измерения назначенных величин детали (высоты, ширины, длины, диаметра и т.д.), по 5 измерений для каждой величины, используя последовательно разные СИ. Для промежуточных вычислений использовать алгоритм ниже. Результаты измерений занести в таблицу 3 и 4.
5. Записать выводы.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что такое прямое измерение?
2. Как влияет точность величин, измеренных прямым способом на точность косвенного измерения?
3. Что называют измерением физической величины?
4. Что такое погрешность?
5. Причины возникновения погрешностей.
6. Правила вычисления результатов измерения с приближенными числами.
7. В чем заключается методика Стьюдента?
8. Что называется доверительным интервалом?
9. Как зависит точность результата измерений от их числа?
10. Может ли приборная погрешность конкретной линейки быть меньше рассчитанной в работе? Ответ обосновать.
11. Можно полностью исключить случайную погрешность при измерениях и обработке результатов измерений?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа №5. Контроль отклонений размеров детали с помощью рычажной

скобы»

Задание: получить практические навыки выполнения измерений с помощью нутромера индикаторного, определить отклонения отверстия детали от правильной геометрической формы, дать заключение о годности детали.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Расскажите об устройстве нутромера. Каким методом осуществляется измерение (методом непосредственной оценки или методом сравнения с мерой)?
2. Почему при установке прибора по микрометру и контроле размеров записывают наибольшее показание по шкале индикатора?
3. Как подсчитывается размер проверяемого отверстия?
4. Расскажите об устройстве индикатора часового типа.
5. Что такое отклонение от круглости. Как его определяют?
6. Что такое отклонение профиля продольного сечения, как видов он бывает. Способы определения отклонений профиля продольного сечения?
7. Что такое отклонение от цилиндричности. Как его определяют?
8. Каким образом делают заключение о годности отверстия по размеру и отклонениям формы?
9. Каким образом осуществляется настройка индикатора по номинальному размеру с использованием микрометра?
10. Как происходит определение значения фактического размера отверстия?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа №6 Статистическая обработка результатов измерений деталей в партии»

Задание:

1. По номинальному размеру и обозначению поля допуска по ГОСТу находят предельные отклонения и подсчитывают предельные размеры (наибольший и наименьший).
2. Строят поле допуска, на котором указывают предельные отклонения, номинальный, наибольший и наименьший предельные размеры.
3. Производят обмер деталей и заносят результаты в табл.
4. Проводят статистическую обработку результатов измерений, которая заключается в определении доверительного интервала для $M(x)$ при доверительной вероятности $P = 0,90$.
5. Дают заключение о годности партии деталей по данной выборке
6. По экспериментальным данным строят гистограмму и эмпирическую кривую (полигон) распределения значений случайной величины.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Изобразите графически поле допуска на контролируемый размер.
2. Какой метод измерения применялся при контроле диаметра болта (шайбы)?
3. В чем заключается статистическая обработка результатов измерений?
4. Что такое заданная вероятность измерений?
5. Что такое сплошной и выборочный контроль?
6. Как определяется годность партии деталей при выборочном контроле?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа №7. Организация и выполнение измерительного эксперимента»

Задание: изучение основных понятий, определений, принципов теории планирования экспериментов, приобретение навыков проведения экспериментов по построению измерительного эксперимента.

1. Подготовить ОИ и создать необходимые условия измерений – установить в рабочее положение, включить питание, охлаждение, прогреть его необходимое время и т. п.

2. Опробовать СИ. Проверить действие органов управления, регулировки, настройки и коррекции. Если СИ снабжены средствами самокалибровки, выполнить соответствующие операции.

3. Провести 2-3 пробных наблюдения и сравнить результаты с ожидаемыми. При непредвиденно большом расхождении результатов проанализировать причины и устранить их.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что называется экспериментом?
2. Какие бывают эксперименты?
3. Что называется планированием эксперимента?
4. Что образует план эксперимента?
5. Что называется спектром плана?
6. Чем характеризуется объект исследования? Дайте определение факторному пространству.
7. Что такое регрессионные полиномы и где они применяются?
8. Перечислите условия, необходимые для определения коэффициентов регрессии.
9. Что называется полным факторным экспериментом?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа №8. Контроль параметров и годности несущего элемента железнодорожного вагона»

Задание: ознакомится со средствами и процессами измерений геометрических параметров несущего элемента железнодорожного вагона при проведении плановых видов ремонта

1. Дать характеристику средствам измерения и контролируемым параметрам несущего элемента железнодорожного вагона по плану:

1.1) Ознакомиться с типовой конструкцией и аккуратно её зарисовать с пояснением основных элементов;

1.2) Дать наименование контролируемых параметров;

1.3) Записать нормативное значение (или процедуру) для каждого контролируемого параметра, по которому можно судить о его годности, и указать условные обозначения на рисунке и в табл. 1;

1.4) Дать наименование нормативно-технического документа, содержащего нормативное значение (или процедуру) для контролируемого параметра;

1.5) Записать наименование средства контроля, обеспечивающее процедуру оценки годности несущего элемента железнодорожного вагона для соответствующего контролируемого параметра;

1.6) Проанализировать и описать (кратко) порядок выполнения измерения средством контроля соответствующего контролируемого параметра;

2. Подготовить Отчет по работе.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Для чего предназначены ударно-тяговые приборы в подвижном составе железных дорог России?

2. Каковы эксплуатационные причины контроля геометрических размеров несущего элемента железнодорожного вагона?
3. Поясните, каким образом выполняется оценка годности несущего элемента железнодорожного вагона с применением шаблонов.
4. Поясните на эскизе несущего элемента железнодорожного вагона наиболее распространенные места расположения трещин?
5. В чем причина применения шаблонов при контроле технического состояния несущего элемента железнодорожного вагона, а не универсальных средств измерений?
6. По каким признакам можно судить о наличии трещин на корпусе несущего элемента железнодорожного вагона?

3.5 Типовое задание для выполнения курсовой работы

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

Ниже приведен образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты.

Образец типового задания для выполнения курсовой работы

Целью выполнения курсовой работы является закрепление и углубление полученных знаний при изучении разделов дисциплины «Метрология», а также получение практических навыков проведения анализа в сфере обеспечения единства измерений.

При выполнении КР необходимо выполнить несколько заданий:

- проанализировать результаты многократных измерений геометрических параметров детали – l_1 , l_2 , D_1 , d_1 и d_2 – на наличие грубых погрешностей (промахов), используя статистические критерии;
- сделать эскиз детали и указать на ней размеры в соответствии с вариантом. Построить схемы расположения полей допусков для каждого геометрического размера детали. Выбрать универсальные измерительные средства и методы измерения для контроля геометрических размеров детали;
- выполнить обработку результатов многократных измерений геометрических параметров детали в соответствии со своим вариантом;
- вычислить объем детали по размерам в соответствии со своим вариантом. Результат записать с учетом абсолютной и относительной погрешности косвенного измерения;
- представить последовательное описание методики поверки средства измерения, выбранного для контроля наименее точного геометрического параметра детали. Результаты поверки средства измерения оформить в виде свидетельства о поверке;
- определить годность детали по каждому геометрическому параметру в части соответствия детали по размерам и отклонениям формы для геометрических параметров D_1 и d_1 , дать заключение о годности детали в целом.

Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

В чем заключается цель курсовой работы (КР)?

Перечислите основные статистические критерии, примененные в КР?

Что называется, грубой погрешностью и как ее выявить?

Способы представления полей допусков на чертеже?

При каком количестве измерений эти измерения называются многократными?

Объясните причину выбора способа расчета погрешности объема детали?

3.6 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

Раздел 1 «Основы теории измерений»

1. Предмет и объект метрологии. Задачи метрологии. Разделы метрологии.
2. Физические свойства и величины в метрологии.
3. Измерение и его основные операции.
4. Элементы и основные этапы процесса измерений.
5. Классификация измерений.
6. Понятие об испытании и контроле. Виды контроля.
7. Количественные и качественные проявления свойств объекта.
8. Величина. Виды величин. Системные и внесистемные величины.
9. Шкалы измерений и их характеристика.
10. Классификация средств измерений. Элементарные и комплексные.
11. Типы линейно-угловых средств измерений.
12. Основные метрологические характеристики СИ.

Раздел 2 «Основы теории оценки измерений»

13. Погрешность и неопределенность в теории погрешностей.
14. Классификация погрешностей по способу выражения (абсолютная, относительная, приведенная). Характеристика погрешностей по способу выражения.
15. Классификация погрешностей по характеру проявления, места возникновения. Характеристика погрешностей по характеру проявления, места возникновения.
16. Классификация погрешностей по зависимости абсолютной погрешности от значения измеряемой величины, по влиянию внешних условий.
17. Характеристика погрешностей по зависимости абсолютной погрешности от значения измеряемой величины, по влиянию внешних условий.
18. Принципы оценивания погрешностей.
19. Случайные погрешности. Среднее квадратичное отклонение. Доверительная вероятность. Коэффициент Стьюдента.
20. Систематические погрешности (СМ). Факторы, влияющие на СМ.
21. Методы исключения грубых погрешностей (промахов). Обработка результатов однократных измерений. Правила представления результатов измерений.
22. Обработка результатов прямых многократных измерений. Правила представления результатов измерений.
23. Обработка результатов косвенных измерений. Способы расчета погрешностей косвенной величины. Правила представления результатов измерений.

Раздел 3 «Основы метрологического обеспечения»

24. Основные понятия и термины в области метрологического обеспечения.
25. Структура метрологического обеспечения.
26. Характеристика организационной, научной, технической и нормативной основ метрологического обеспечения.
27. Нормативная база обеспечения единства измерений.
28. Воспроизведение единиц физических величин и передача их рабочим средствам измерения. Поверочная схема и их виды.
29. Эталоны. Виды эталонов. Свойства эталона.
30. Сущность операции поверки СИ. Результаты поверки. Знаки поверки и требования к поверительным клеймам.
31. Сущность операции калибровки СИ. Результаты калибровки. Знаки калибровки и требования к калибровочным клеймам.
32. Методы поверки. Виды поверок. Отличие поверки от калибровки.
33. Испытания и утверждения типа средств измерений. Порядок утверждения типа средств измерений.
34. Центральные службы ГМС, территориальные органы ГМС, ГМНЦ.

35. Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
36. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации.
37. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний.
38. Организация и выполнение измерительного эксперимента.

Раздел 4 «Прикладные основы метрологического обеспечения»

38. Отраслевые средства измерений на ж.д. транспорте.
39. Методики выполнения измерений.
40. Разработка и аттестация методик выполнения измерений.
41. Метрологическая экспертиза документации.

3.7 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. Расшифровать аббревиатуру средства измерения геометрических величин и указать для каких целей оно используется.
2. Определить метрологические характеристики прибора.
3. Перевести единицы физических величин в кратные и дольные единицы и наоборот.
4. Указать чему равны приведенные производные единицы величины через основные единицы системы СИ.
5. Наименование каких единиц пишется с большой буквы, а каких с маленькой.
6. Как применить критерий Романовского для исключения из выборки промахов?
7. Как записать окончательный результат измерения.
8. Проанализировать процесс контроля технического состояния детали подвижного состава на наличие средств контроля.
9. Определить контролируемые параметры при оценке технического состояния детали подвижного состава.
10. С помощью типового средства измерения – штангенциркуля, нутромера, скобы, микрометра продемонстрировать навыки его практического применения при измерении геометрических размеров детали.
11. С помощью отраслевого средства измерения на ж.д. транспорте продемонстрировать навыки его практического применения при измерении параметров части подвижного состава.

3.8 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Продемонстрировать навыки метрологической экспертизы технической документации.
1. Разработать типовую методику выполнения измерений для детали.
3. Используя справочные данные единиц СИ определить наименование производных величин и единиц их измерения.
4. Выполнить расчет погрешности измерения и значение измеряемой величины.
5. На основании представленного средства измерения – микрометра, продемонстрировать навыки его использования при измерении геометрических размеров детали.
6. Выполнить обработку косвенных измерений физической величины.
7. Определить абсолютную и относительные погрешности меры.
8. Определить пригодность к дальнейшему применению средства измерения.
9. Пользуясь критерием Шовине проверить является ли промахом значение в ряду.
10. Пользуясь критерием Романовского проверить является ли промахом значение в ряду.
11. Пользуясь критерием Диксона проверить является ли промахом значение в ряду.
12. Пользуясь критерием Райта проверить является ли промахом значение в ряду.
24. Выполнить обработку результатов прямых многократных измерений.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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
Дискуссия	Дискуссии проводятся во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения дискуссии, доводит до обучающихся тему дискуссии, количество заданий
Разноуровневая задача (задание)	Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения 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
Лабораторная работа	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
Курсовая работа	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствии со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты

Для организации и проведения промежуточной аттестации 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 и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации 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 или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы 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; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к

экзамену); другое 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 фондов оценочных средств.

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

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 20__-20__ учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «<u>Метрология</u>»</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____</p>
<ol style="list-style-type: none">1. Классификация измерений.2. Методы поверки. Виды поверок. Отличие поверки от калибровки.3. Определить метрологические характеристики прибора.4. Пользуясь критерием Райта проверить является ли промахом значение в ряду.		