

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.22 Метрология, стандартизация и сертификация

для программы бакалавриата
по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»
Направленность программы: Промышленное и гражданское строительство

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы): Косарев Л.В., к.т.н., доцент, и. о. зав. кафедрой строительного дела ТИ (ф) СВФУ,
e-mail: lv.kosarev@s-vfu.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика СД _____ / Косарев Л.В. протокол № 10 от «21» апреля 2025 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой СД _____ / Косарев Л.В. протокол № 10 от «21» апреля 2025 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____ / Бензиевская К.А. « 22 » апреля 2025 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС _____ / Ядреева Л.Д. протокол УМС № 9 от « 24 » апреля 2025 г.		Зав. библиотекой _____ / Емельянова К.Н. « 21 » апреля 2025 г.

Нерюнгри 2025

1. АННОТАЦИЯ

к рабочей программе дисциплины

Б1.О.22 Метрология, стандартизация и сертификация

Трудоемкость 3 з. е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения:

Формирование у студентов системы знаний об основах метрологии, объектах, средствах и методах измерений; о закономерностях формирования результатов измерений; о составе работ и порядке проведения инженерного обследования зданий и сооружений различного назначения.

Краткое содержание дисциплины:

Основные понятия и термины метрологии. Воспроизведение единиц физических величин и единство измерений. Основы техники измерений параметров технических систем. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Метрологическая надежность средств измерений. Выбор средств измерений. Принципы метрологического обеспечения. Основы государственной системы стандартизации. Работы, выполняемые при стандартизации. Научно-технические принципы и методы стандартизации. Категории и виды стандартов. Введение в сертификацию. Нормативно-методическое обеспечение сертификации. Деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Управление качеством	Способен использовать и совершенствовать применяемые системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики (ОПК-7)	Выбор методов и оценка метрологических характеристик средств измерения (испытания) (ОПК-7.3) Оценка погрешности измерения, проведение поверки и калибровки средства измерения (ОПК-7.4) Подготовка и оформление документа для контроля качества и сертификации	<i>Знать:</i> - основы метрологии, включая понятия, связанные с объектами и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения, состав работ и порядок проведения инженерного обследования зданий и сооружений различного назначения. <i>Уметь:</i> - правильно выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности и экономичности и эффективности сооружений; - анализировать воздействия окружающей среды на материал в конструкции, устанавливать требования к строительному и конструкционным материалам и выбирать оптимальный материал исходя из его назначения и условий эксплуатации;	Практические задания, тесты

		ии продукции (ОПК-7.6)	- составить заключение о состоянии строительных конструкций здания по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем здания. <i>Владеть:</i> - методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств.	
--	--	------------------------------	--	--

1.3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семе стр изуче ния	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.22	Метрология, стандартизация и сертификация	6	Б1.О.13 Математика Б1.О.14 Физика	Б1.О.35 Исполнительно-техническая документация и контроль качества

1.4. Язык преподавания: русский

2 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана гр. ОЗ-Б-ПГС-25(5):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.22 Метрология, стандартизация, сертификация	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	6	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	
(вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	--,--	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3 ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т. ч.:	108	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т. ч. с применением ДОТ или ЭО, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	19	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)		-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т. ч.:	-	-
- лабораторные работы	-	-
- практические занятия	14	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	5	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	89	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	-	

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах							Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практические занятия	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
Раздел 1. Метрология Тема 1 Основные понятия метрологического и инженерного эксперимента Тема 2 характеристики средств измерений	35					4		1	30 (ПР)
Раздел 2. Стандартизация Тема 3 термины и определения в области сертификации и декларирования Тема 4 схемы и системы сертификации	37					5		2	30 (ПР)
Раздел 3. Сертификация Тема 5 органы по сертификации и испытательные лаборатории Тема 6 Сертификация систем качества, правовые основы стандартизации. ЗАЧЕТ	36					5		2	29 (ПР)
Всего часов	108					14		5	89

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Раздел 1.

Тема 1 Основные понятия метрологического и инженерного эксперимента

Содержание темы: Основные понятия и применения средств измерения в различных отраслях народного хозяйства. Знать и уметь проводить калибровку и поверку средств измерения.

Тема 2 Характеристики средств измерений

Содержание темы: характеристики средств измерений; оценка погрешностей при измерениях; организационные, научные и методические и правовые основы метрологического обеспечения; основные положения законов РФ «Об обеспечении единства измерений».

Раздел 2.

Тема 3 Основные понятия метрологического и инженерного эксперимента;

Содержание темы: характеристики средств измерений; оценка погрешностей при измерениях; организационные.

Тема 4 Организационные, научные и методические, и правовые основы метрологического обеспечения.

Содержание темы: основные положения законов РФ «Об обеспечении единства измерений», «О техническом регулировании», структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения.

Раздел 3.

Тема 5 Органы по сертификации и испытательные лаборатории.

Содержание темы: термины, определения в области сертификации и декларирования, роль подтверждения соответствия в повышении качества продукции и развитии экономики России на международном, региональном и национальном уровнях, качество продукции и защита потребителя, схемы и системы сертификации; условия осуществления сертификации.

Тема 6 Сертификация систем качества, правовые основы стандартизации.

Содержание темы: международная организация по стандартизации (ИСО), основные положения государственной системы стандартизации ГСС, научная база стандартизации; определение оптимального уровня унификации и стандартизации.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе обучения, наряду с традиционным обучением (лекционные занятия классического вида), используются следующие образовательные технологии: модельное обучение, информационно-коммуникационные технологии; предметно-ориентированные технологии; моделирование профессиональной деятельности.

Для реализации образовательных технологий и формирования необходимых навыков проводятся практические занятия. Формами проведения практических занятий является практикум, по отдельным темам проводятся семинарские занятия.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Раздел 1. Метрология	Подготовка к практическому занятию	30 (ПР)	Домашняя работа (по материалам раздела) Практическая работа №1
2	Раздел 2. Стандартизация	Подготовка к практическому занятию	30 (ПР)	Домашняя работа (по материалам раздела) Практическая работа №2
3	Раздел 3. Сертификация	Подготовка к практическому занятию	29 (ПР)	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий Анализ теоретического материала
	Всего часов		89	

Образец практической работы/тестовых заданий

- Отметьте правильный ответ
Эталон, предназначенный для замены государственного эталона в случае его утери или порчи:
 - Эталон-копия
 - Специальный
 - Эталон-свидетель
 - Эталон сравнения
- Отметьте правильный ответ
Периодической поверке средства измерения подвергается после:
 - Ремонта

- Выпуска из производства
 - Инспекционного надзора
 - Эксплуатация прибора в течение меж поверочного интервала
3. Отметьте правильный ответ
Первичной поверке предшествует:
- Испытания на утверждение типа
 - Требования инспектора
 - Калибровка
 - Эксплуатация прибора в течение меж поверочного интервала
4. Отметьте правильный ответ
Соотношение классов точности поверяемого и эталонного средств измерения при поверке:
- 1:4
 - 1:10
 - 1:1
 - 1:2
5. Отметьте правильный ответ
Определите верный порядок проведения поверки средств измерений:
- Непосредственно поверка
 - Выбор эталонного средства измерения и сборка схемы
 - Документальное оформление результатов
 - Внешний осмотр поверяемого средства измерения
6. Определите верный порядок проведения калибровки средств измерений:
- Непосредственно поверка
 - Выбор эталонного средства измерения и сборка схемы
 - Документальное оформление результатов
 - Внешний осмотр поверяемого средства измерения

Критерии оценивания отдельных видов СРС

Вид отдельно оцениваемой СРС	Параметры оценки	Баллы
Практическая работа либо подготовка доклада с презентацией	Постановка и обоснование цели, правильность выполнения практических работ;	0-2
	Глубина проработки темы, уровень освоения учебного материала, если студент:	0
	– ставится, если не готов.	1
	– демонстрирует, лишь поверхностный уровень знаний, на вопросы отвечает нечетко и неполно.	2
	– показывает поверхностные знания, допускает ошибки, но указанные недостатки позднее ликвидировал, в рамках установленного преподавателем графика.	3
	– при условии, если студент демонстрирует, ниже среднего уровня знания, слабо владеет навыками анализа, не умеет использовать научную литературу.	4
	– демонстрирует хороший уровень знаний, твердо знает материал, но дает не точные ответы на заданные вопросы, в содержании работы допущены непринципиальные ошибки, которые должны быть позднее ликвидированы в ходе промежуточной аттестации.	5
	- обладает необходимыми навыками научно-исследовательского анализа, с достаточной полнотой излагает учебный материал, обнаруживает понимание материала, не достаточно точно обосновывает свои суждения, затрудняется в приведение примеров.	6
	– выставляется за грамотно изложенный материал, показан высокий уровень освоения студентом учебного материала; проявляет умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач; присутствует обоснованность и четкость изложения ответа; работа содержит обобщенные выводы и рекомендации; активно использованы электронные образовательные ресурсы.	6
	Умение использовать теоретические знания при выполнении практических работ;	0-2
	<i>Всего</i>	<i>0-10</i>
Участие в обсуждении по	Знание учебно-программного материала	0-2

заданной теме на семинаре/лекции	Активность	0-1
	Знание литературы по заданной теме	0-2
	<i>Всего</i>	<i>0-5</i>

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

учебно-методический комплекс по дисциплине Б1.О.22 «Метрология, стандартизация, сертификация», включающий методические указания для обучающихся по освоению дисциплины: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=16322>

Для количественного измерения качества знаний и умений студентов используется балльное - рейтинговая система (БРС), основанная на подсчете баллов, набранных студентом в течение дисциплинарного курса, способствующая повышению мотивации студентов к освоению дисциплины и управлению их профессионально-личностным развитием.

Балльное - рейтинговая система включает все виды учебной нагрузки студента (теоретическое обучение, отработка практических навыков, выполнение индивидуальных заданий и контрольных работ, тестирование и т.п.).

Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Работа над лекциями, в аудитории	20	30
Практические занятие №1	5	10
Практические занятие №2	5	10
Практические занятие №3	5	10
Практические занятие №4	5	10
тестирование	20	30
Количество баллов для зачета (min-max)	60	100

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
(ОПК-7)	Выбор методов и оценка метрологических характеристик средства измерения (испытания) (ОПК-7.3) Оценка погрешности измерения, проведение поверки и калибровки средства измерения (ОПК-7.4)	<i>Знать:</i> - основы метрологии, включая понятия, связанные с объектами и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения, состав работ и порядок проведения инженерного обследования зданий и сооружений различного назначения. <i>Уметь:</i> - правильно выбирать конструкционные материалы,	Освоено	Студент анализирует ситуации, риски, уверенно справляется с практическими задачами, знает требования стандартов, знает материал, увязывает теорию с практикой, не допускает существенных неточностей, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач. Студент достаточно уверенно справляется с практическими задачами по курсу, демонстрирует знания основного программного материала, воспроизводит стандартные	Зачтено

	Подготовка и оформление документа для контроля качества и сертификации продукции (ОПК-7.6)	обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений; - анализировать воздействия окружающей среды на материал в конструкции, устанавливать требования к строительному и конструкционным материалам и выбирать оптимальный материал исходя из его назначения и условий эксплуатации; - составить заключение о состоянии строительных конструкций здания по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем здания. <i>Владеть:</i> - методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико - механических свойств.		расчетов параметров инженерных сетей. При ответе на вопрос студент может допускать ошибки, но они не носят существенного характера Студент демонстрирует знания основного программного материала, может назвать основные технические характеристики инженерных сетей и требования, предъявляемые к ним. При ответе на вопрос студент может допускать ошибки, но они не носят существенного характера	
			Не освоено	Студент не знает значительной части программного материала, не знает основ планирования в строительстве, областей применения, допускает существенные ошибки	Не зачтено

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Практическая работа 1.

Тема: «Оценка погрешностей измерений»

Задание 1.1

Напряжение постоянного тока измеряется двумя вольтметрами – класса точности *Кл. m1* (используется предел измерений $U_{к1}$), и класса точности *Кл. m2* (используется предел измерений $U_{к2}$). Показания вольтметров составляют соответственно $U_{пок1}$ и $U_{пок2}$. Определите, какой вольтметр предпочтительнее применять для обеспечения большей точности измерений. Укажите пределы, в которых находится измеряемое напряжение. Влиянием входного сопротивления вольтметра пренебречь. Значения *Кл. m1*, *Кл. m2*, $U_{к1}$ и $U_{к2}$, $U_{пок1}$ и $U_{пок2}$ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные к заданию 1.1

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Кл. m1</i>	2,5		1,5/1,0		1,5		4,0		4,0	
<i>Кл. m2</i>	2,5		2,5		1,0/0,5		2,5/1,5		2,5/1,5	
Предпоследняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U_{к1}, В$	500		300		150		100		50	
$U_{пок1}, В$	285	439	117	203	142	100	90,3	24,5	36,3	23,4
$U_{к2}, В$	1000		500		300		150		100	
$U_{пок2}, В$	287	427	119	208	140	103	91,4	26,7	37,1	24,1

Пользуясь обозначениями классов точности вольтметров, учитывая используемые пределы измерений и полученные показания вольтметров, необходимо определить максимально допустимые относительные отклонения δ_U показаний обоих вольтметров от измеряемого напряжения, что позволит сделать необходимый вывод.

Пределы, в которых находится измеряемое напряжение, определяются зависимостью:

$$U_{\text{нок}}-\Delta U \leq U \leq U_{\text{нок}}+\Delta U,$$

где $\pm\Delta U$ – максимально допускаемое абсолютное отклонение показаний вольтметров от измеряемого напряжения, B .

Формулы расчета величин $\pm\Delta U$ и $\pm\delta_U$ приведены в таблице 2.

Таблица 2

Классы точности электроизмерительных приборов				
Форма выражения погрешности средства измерения	Предел допускаемой погрешности	Обозначение класса точности	Погрешность результата измерения	
			абсолютная	относительная
Приведенная погрешность. Нормирующее значение выражено в единицах измеряемой физической величины.	$\gamma = \pm 1,5\%$	1,5	$\frac{\gamma \cdot X_{\kappa}}{100}$	$\frac{\gamma \cdot X_{\kappa}}{X_{\text{нок}}}$
Относительная постоянная погрешность.	$\delta = \pm 1,5\%$	1,5	$\frac{\delta \cdot X_{\text{нок}}}{100}$	δ
Приведенная погрешность в двух точках шкалы: γ_n при $U=0$ и γ_{κ} при $U=U_{\text{пред}}$. Нормирующее значение выражено в единицах измеряемой физической величины.	$\gamma = \pm 0,2\%$ (при $X=0$) $\gamma = \pm 0,5\%$ (при $X=X_{\kappa}$)	γ_{κ}/γ_n 0,5/0,2	$\frac{\gamma_n}{100} \cdot X_{\kappa} +$ $+ \frac{(\gamma_{\kappa} - \gamma_n)}{100} \cdot X_{\text{нок}}$	$\gamma_{\kappa} + \gamma_n \left(\frac{X_{\kappa}}{X_{\text{нок}}} - 1 \right)$

Примечание: в таблице X_{κ} – предел измерения; γ_n и γ_{κ} – приведенная погрешность в начале и конце шкалы соответственно; $X_{\text{нок}}$ – показание прибора.

Теоретические сведения, необходимые для решения задачи, изложены в [2, 3, 4, 8].

Пример 1. Необходимо измерить ток $I_{\text{изм}} = 4 \text{ мА}$. Для этого имеются два миллиамперметра: один – класса точности 1,0 с пределом измерения $I_{\kappa 1}=20 \text{ мА}$ и второй – класса точности 2,5 с пределом измерения $I_{\kappa 2}=5 \text{ мА}$. Определить, у какого прибора меньше предел допускаемой основной относительной погрешности, и какой прибор обеспечит более высокую точность заданного измерения.

Решение:

1. Предельные значения абсолютной основной погрешности приборов, согласно таблице 2:

$$\Delta I = \pm \frac{\gamma \cdot I_{\kappa}}{100}.$$

Для прибора класса точности 1,0:

$$\Delta I_1 = \pm \frac{1 \cdot 20}{100} = \pm 0,2 \text{ мА}.$$

Для прибора класса точности 2,5:

$$\Delta I_2 = \pm \frac{2,5 \cdot 5}{100} = \pm 0,125 \text{ мА}.$$

2. Наибольшие относительные погрешности измерения приборов:

$$\delta = \frac{\Delta I}{I_{\text{изм}}} 100\%.$$

$$\delta_1 = \frac{\Delta I_1}{I_{\text{изм}}} 100\% = \frac{\pm 0,2 \cdot 100}{4} = \pm 5\%;$$

$$\delta_2 = \frac{\Delta I_2}{I_{изм}} 100\% = \frac{\pm 0,125 \cdot 100}{4} = \pm 3\%.$$

Ответ: для заданного измерения целесообразно выбрать миллиамперметр класса точности 2,5 с пределом 5 мА, обеспечивающий значительно меньшую погрешность измерения.

Практическая работа 2

Определить относительные погрешности измерения сопротивления R_x в цепи постоянного тока с помощью амперметра и вольтметра при подключении их двумя возможными способами. Сопротивление амперметра R_A , вольтметра R_V . Сделать вывод о целесообразности применения той или иной схемы. Исходные данные приведены в таблице 3.

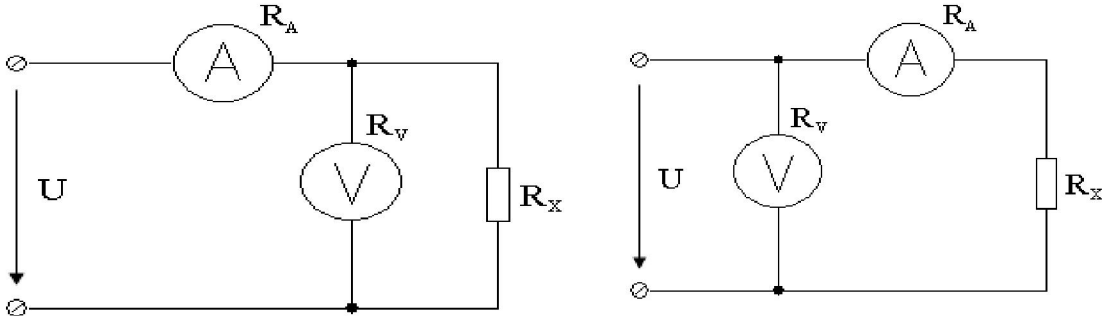
Таблица 3

Исходные данные к заданию 1.2

Последняя цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$R_A, \text{ Ом}$	0,01	0,2	0,02	0,3	0,01	0,015	0,03	0,05	0,04	0,025
$R_V, \text{ Ом}$	40	30	50	30	5	10	25	35	50	20
Предпоследняя цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$R_x, \text{ Ом}$	2	10	5	100	15	1000	3	1	500	50

Методические указания к заданию 1.2

Метод амперметра и вольтметра нашел широкое распространение среди косвенных методов измерения сопротивлений, т.к. отличается широким диапазоном измеряемых сопротивлений (от 10^{-6} до 10^{13} Ом) и простотой. Подключение измеряемого сопротивления возможно двумя способами (рис. 1 а, б).



а)

б)

Рис. 1. Схемы измерения сопротивления методом амперметра и вольтметра:

а – низкоомных резисторов; б – высокоомных резисторов

Формулы расчета относительной методической погрешности и соотношения сопротивлений R_x, R_A, R_V [2, 5, 7] для схемы рис. 1, а:

$$\delta_M = -\frac{R_x}{R_V + R_x}, \tag{2}$$

$$\frac{R_x}{R_A} < \frac{R_V}{R_x}. \tag{3}$$

Для схемы рис. 1, б:

$$\delta_M = -\frac{R_A}{R_x}, \tag{4}$$

$$\frac{R_x}{R_A} > \frac{R_V}{R_x}. \tag{5}$$

При решении задачи необходимо рассчитать относительную методическую погрешность для каждой схемы, выводы о целесообразности применения той или иной схемы подтвердить проверкой выполнения неравенства (3) или (5).

Практическое занятие 3

Технический амперметр магнитоэлектрической системы с номинальным током I_H , числом номинальных делений $a_H=100$ имеет оцифрованные деления от нуля до номинального значения, проставленные на каждой пятой части шкалы (стрелка обесточенного амперметра занимает нулевое положение).

Поверка технического амперметра осуществлялась образцовым амперметром той же системы.

Исходные данные для выполнения задачи указаны в таблице 1.

- 1. Указать условия поверки технических приборов.
- 2. Определить поправки измерений.
- 3. Определить приведенную погрешность.
- 4. Указать, к какому ближайшему стандартному классу точности относится данный прибор.

Таблица 1 – Исходные данные к заданию 2.1

Поверяемый амперметр	Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номинальный ток I_H, A	0; 5	2,5	20	15	20	5	10	5	10	2,5	15
	1; 6	10	1	20	15	1	2,5	15	20	5	2,5
	2; 7	5	10	1	2,5	2,5	20	10	2,5	10	5
	3; 8	20	15	2,5	10	5	5	20	5	20	10
	4; 9	15	2,5	10	5	20	15	2,5	15	1	20
Абсолютная погрешность Δ_B, A	-	-0,01	+0,03	-0,04	+0,02	-0,03	+0,05	-0,04	+0,02	-0,06	+0,03
	-	+0,02	-0,04	+0,06	-0,08	+0,05	-0,08	+0,03	+0,04	-0,03	+0,06
	-	-0,03	+0,05	-0,03	+0,07	+0,04	-0,04	+0,06	-0,05	+0,08	-0,05
	-	+0,04	-0,06	+0,02	-0,05	-0,08	+0,02	-0,07	+0,06	-0,02	+0,04
	-	-0,05	+0,07	-0,01	+0,04	-0,06	+0,03	-0,02	-0,08	+0,05	-0,02

Задание 2.2

Для поверки счетчика электрической энергии использовались ваттметр и секундомер. Поверка производилась при последовательном включении их токовых обмоток. Исходные данные приведены в таблице 2. Необходимо: составить схему включения ваттметра и индукционного измерительного механизма, применяемого при построении счетчика и рассчитать относительную погрешность счетчика. Предельные значения напряжения и тока ваттметра: $U_{PK}=150 B$, $I_{PK}=5 A$, число делений шкалы: $a_{max}=150$; предельные значения тока и напряжения счетчика: $U_{HK}=150 B$, $I_{HK}=5 A$.

Таблица 2 – Исходные данные к заданию 2.2

Последняя цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Число оборотов n счетчика за время t	57	38	53	21	54	38	48	101	16	105
Фиксируемое время t работы счетчика, мин	3	3	2	6	1.5	2	4	4	5	3
Показание ваттметра (число делений) a_P	92	80	104	44	90	93	81	105	42	90
Обозначение на маркировочной табличке счетчика	$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 2500 \text{ об. диска}$					$1 \text{ об. диска} = 0,0004 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$				

Методические указания к заданию 2.2

Поверка счетчика методом ваттметра и секундомера основана на том, что при постоянстве напряжения, тока и коэффициента мощности количество потребленной (выработанной) энергии определяется соотношением:

$$W = U \cdot I \cdot \cos \varphi = P \cdot t,$$
 (1)

где $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ – активная мощность (показания ваттметра);

t – продолжительность работы счетчика.

Поверка заключается в том, что при неизменной и известной мощности отсчитывают промежуток времени t , после чего сравнивают показания счетчика W_h с произведением $P \cdot t$ для определения абсолютной погрешности. Относительную погрешность определяют по формуле:

$$\delta = \frac{W_h - P \cdot t}{P \cdot t} \cdot 100\% \tag{2}$$

Показания счетчика определяется из выражения:

$$W_h = C \cdot n, \tag{3}$$

где C – постоянная счетчика – число ватт-секунд, приходящееся на один оборот диска. В маркировочных табличках счетчиков постоянная выражается обычно не в ватт-секундах, а в ватт-часах или киловатт-часах на один оборот (таблица 3).

Таблица 3 – Формулы для вычисления постоянных счетчиков

Характер надписи на счетчике	Обозначение	Формула для вычисления постоянной счетчика С
$1 \text{ кВт}\cdot\text{ч} = A \text{ об. диска}$	A – передаточное число счетчика	$C = \frac{3600 \cdot 1000}{A}$
Пример: $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч} = 400 \text{ об. диска}$		$C = \frac{3600 \cdot 1000}{400} = 9000$
$1 \text{ об. диска} = N \text{ кВт}\cdot\text{ч}$	N – постоянная счетчика, кВт·ч	$C = 3600 \cdot 1000 \cdot N$
Пример: $1 \text{ об. диска} = 0,2 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$		$C = 3600 \cdot 1000 \cdot 0,2 = 720000$

Вопросы на практическое занятие

- Предмет метрологии. Основные понятия.
- Измерительные шкалы. Виды, характеристика.
- Системы единиц физических величин. Виды, принципы построения.
- Международная система единиц физических величин.
- Методы измерений.
- Основные понятия, связанные со средствами измерений.
- Классификация погрешностей измерений.
- Случайные погрешности измерений и их вероятностное описание.
- Методы компенсации и устранения систематических погрешностей.
- Поверочные схемы. Классификация эталонов.
- Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
- Поверка средств измерений.
- Калибровка средств измерений.
- Государственный метрологический контроль и надзор.
- Структура и функции государственной метрологической службы.
- Структура и функции метрологической службы предприятия.
- Международные организации в области метрологии.
- Основные положения закона РФ «О техническом регулировании».
- Исторические основы стандартизации.
- Понятие, сущность и порядок стандартизации.
- Цели и принципы стандартизации.
- Функции и задачи стандартизации.
- Методы стандартизации.
- Международные организации по стандартизации.
- Нормативные документы в области стандартизации.
- Национальная система стандартизации.
- Основные положения государственной системы стандартизации (ГСС).
- Органы и службы стандартизации РФ.
- Порядок разработки и утверждения стандартов.
- Общая характеристика стандартов разных категорий.
- Общая характеристика стандартов разных видов.
- Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований нормативных документов в области стандартизации.
- Эффективность работ по стандартизации.
- Актуальные направления стандартизации в России и мире.
- Исторические основы сертификации.
- Формы подтверждения соответствия. Основные понятия.
- Декларирование соответствия.

38. Обязательная и добровольная сертификация.
39. Схемы и системы сертификации.
40. Сертификация услуг.
41. Сертификация систем менеджмента качества. Международные стандарты ISO серии 9000.
42. Органы по сертификации и испытательные лаборатории.
43. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.
44. Актуальные области сертификации в России и мире.

Критерии оценивания отдельных видов СРС

Вид отдельно оцениваемой СРС	Параметры оценки	Баллы
Практическая работа либо подготовка доклада с презентацией	Постановка и обоснование цели, правильность выполнения практических работ;	0-2
	Глубина проработки темы, уровень освоения учебного материала, если студент:	
	– ставится, если не готов.	0
	– демонстрирует, лишь поверхностный уровень знаний, на вопросы отвечает нечетко и неполно.	1
	– показывает поверхностные знания, допускает ошибки, но указанные недостатки позднее ликвидировал, в рамках установленного преподавателем графика.	2
	– при условии, если студент демонстрирует, ниже среднего уровня знания, слабо владеет навыками анализа, не умеет использовать научную литературу.	3
	– демонстрирует хороший уровень знаний, твердо знает материал, но дает не точные ответы на заданные вопросы, в содержании работы допущены не принципиальные ошибки, которые должны быть позднее ликвидированы в ходе промежуточной аттестации.	4
	- обладает необходимыми навыками научно-исследовательского анализа, с достаточной полнотой излагает учебный материал, обнаруживает понимание материала, не достаточно точно обосновывает свои суждения, затрудняется в приведение примеров.	5
	– выставляется за грамотно изложенный материал, показан высокий уровень освоения студентом учебного материала; проявляет умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач; присутствует обоснованность и четкость изложения ответа; работа содержит обобщенные выводы и рекомендации; активно использованы электронные образовательные ресурсы.	6
	Умение использовать теоретические знания при выполнении практических работ;	0-2
	<i>Всего</i>	<i>0-10</i>
Участие в обсуждении по заданной теме на семинаре/лекции	Знание учебно-программного материала	0-2
	Активность	0-1
	Знание литературы по заданной теме	0-2
	<i>Всего</i>	<i>0-5</i>

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	зачет
Цель процедуры	выявить степень сформированной компетенции ОПК 7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.6
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	Студенты 3 курса бакалавриата

Период проведения процедуры	Зимняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Зачет принимается по итогам тестирования
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.2. РПД.

7. Перечень электронных и печатных учебных изданий

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов.	Печатные издания: наличие в НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература			
1.	Стандартизация и нормирование при проектировании инженерных систем : учебное пособие / А. Х. Низамова, И. Э. Вильданов, Р. Н. Абитов [и др.]. — Казань : Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2019. — 104 с.		https://www.iprbookshop.ru/105752.html
2.	Пушкарева, Н. А. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством : практикум для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» профилей подготовки: «Проектное управление в строительстве», «Экспертиза и управление недвижимостью», «Информационно-стоимостной инжиниринг» / Н. А. Пушкарева, Е. В. Сорока. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2021. — 106 с.		https://www.iprbookshop.ru/116896.html
3.	Управление экологической безопасностью строительства. Экологическая экспертиза и оценка воздействий на окружающую среду: учеб. пособие для студ. вузов / В. И. Теличенко, М. Ю. Слесарев. - Москва: Изд-во АСВ, 2005. - 382 с. - Библиогр. : с. 379-382. - ISBN 5-93093-371-5 : 264,00.	10	
Дополнительная литература			
4.	Мухамеджанова, О. Г. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством : лабораторный практикум / О. Г. Мухамеджанова, А. С. Ермаков. — Москва : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. — 93 с.		https://www.iprbookshop.ru/76893.html
5.	Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества в строительстве : лабораторный практикум / А. Г. Дивин, В. М. Жилкин, М. Ю. Серегин, Г. В. Шишкина. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 80 с.		https://www.iprbookshop.ru/64151.html
6.	Стандартизация и сертификация в строительстве : учебное пособие / В. И. Логанина, О. В. Карпова, А. М. Степанов, С. М. Саденко. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 225 с.		https://www.iprbookshop.ru/19523.html
7.	Старостина Л.В. Методические указания к выполнению расчетно-графических и лабораторных работ по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация». – Нерюнгри: Издательство ТИ(ф) СВФУ, 2010. – 37 с.	45	
8.	Косарев Л. В. Методические указания для выполнения контрольной работы - программы бакалавриата по направлению 08.03.01 Строительство направленность "Промышленное и гражданское строительство". - Нерюнгри, ТИ (ф) СВФУ, 2021.	3	

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

Электронная информационно-образовательная среда «Moodle»:

<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=16322>

1. <https://sdo.s-vfu.ru/> – система электронного и дистанционного обучения СВФУ;
2. <https://yagu.s-vfu.ru/> – система электронного и дистанционного обучения СВФУ;
3. <http://opac.s-vfu.ru/wlib/> – электронная библиотека СВФУ;
4. <https://online.s-vfu.ru/> – открытый образовательный портал СВФУ (при наличии курса в этом портале)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий*	Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень оборудования
1.	Практические занятия	Мультимедийный кабинет каб.311	ноутбук, мультимедийный проектор
2.	Подготовка к СРС	Кабинет для СРС 502	Компьютер, доступ к интернету

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

- MS WORD, MS PowerPoint.

10.3. Перечень информационных справочных систем

- <https://sdo.s-vfu.ru/> – система электронного и дистанционного обучения СВФУ;
- <https://yagu.s-vfu.ru/> – система электронного и дистанционного обучения СВФУ;
- <http://opac.s-vfu.ru/wlib/> – электронная библиотека СВФУ;

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. О. 22 Метрология, стандартизация и сертификация

[illegible]