

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Экологический факультет

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО- ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Рекомендуется для направления подготовки

27.04.01 «Стандартизация и метрология»

Направленность программы (профиль): **Оценка соответствия качества и безопасности
продукции**

1. Цели и задачи дисциплины: целью настоящего курса является изучение основ метрологического обеспечения информационно-измерительных систем. В задачи курса входит подготовка к решению общих научных и технических задач в области метрологического обеспечения информационно-измерительных систем; ознакомление с основами построения информационно-измерительных систем и структурой их каналов; изучение основных метрологических характеристик, основных методов и средств поверки и калибровки измерительных каналов информационно-измерительных систем. При изложении курса используются данные о современных информационно-измерительных системах, применяемых в как отечественной, так и в зарубежной практике и их метрологическом обеспечении. В задачи курса входит ознакомление с основами законодательства и нормативной базой в области метрологического обеспечения информационно-измерительных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина относится к **блоку дисциплин по выбору студента Б1.В.ДВ.04.02** учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО и в соответствии с образовательным стандартом РУДН по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
1	Предполагаются знания, умения, владения, полученные магистрантом при освоении образовательных программ на предшествующих уровнях высшего образования (специалитет, бакалавриат)	Математика, Физика, Метрология, Электротехника и электроника, Методы математической статистики	
2	УК-7	Информационные технологии в области метрологии, стандартизации и сертификации	Научно-исследовательская работа
Общепрофессиональные компетенции			
1	ОПК-3	Современные проблемы стандартизации и метрологии, Методы и средства измерений и контроля	Научно-исследовательская работа

2	ОПК-6	Современные проблемы стандартизации и метрологии, Методы и средства измерений и контроля	
Профессиональные компетенции – экспертно-аналитическая деятельность			
1	ПК-2	Современные проблемы стандартизации и метрологии, Методы и средства измерений и контроля	Научно-исследовательская работа

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций для решения задач в области экспертно-аналитической деятельности

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-7. Способен к использованию цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области Стандартизации и метрологии) в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры.	УК-7.1 владеет навыками использования цифровых технологий и методов поиска,
	УК-7.2 умеет обрабатывать, анализировать, хранить и правильно представлять информацию
	УК-7.3 знает принципы и приемы современной корпоративной информационной культуры и основы цифровой экономики
ОПК-3. Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники.	ОПК-3.1 Знает принципы и методы контроля качества продукции на основе применения требований стандартизации и метрологического обеспечения
	ОПК-3.2 Владеет аналитическими методами квалитметрии и контроля качества и обработки метрологической информации
	ОПК-3.3 Умеет разрабатывать системы контроля качества на производстве и решать прикладные задачи в профессиональной деятельности
ОПК-6. Способен управлять процессами по контролю соблюдения на предприятии метрологических требований.	ОПК-6.1 Знает нормативно-правовую информацию, регулирующую соблюдение требований стандартизации и метрологического обеспечения при контроле качества продукции
	ОПК-6.2 Владеет методами создания или внедрения средств измерений, испытаний, контроля качества на основе требований стандартизации и метрологии

	ОПК-6.3 Умеет управлять процессами интенсификации производства, создания и внедрения новых видов техники и технологии;
ПК-2 Способен организовывать работы по разработке и внедрению новых методов и средств технического контроля и оценивать экономический эффект от их внедрения	ПК-2.1 Умеет анализировать состояния технического контроля качества продукции на производстве в соответствии с нормативными документами, обосновывать необходимость разработки новых методов и средств измерений
	ПК-2.2 Владеет навыками организации работ по разработке новых методов и средств технического контроля и по их внедрению на производстве
	ПК-2.3 Знает содержание и режимы технологических процессов, реализуемых в организации и методы технического контроля качества

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия в области информационно-измерительных систем;
- основные структурные элементы информационно-измерительных систем и их измерительных каналов;
- основные метрологические характеристики информационно-измерительных систем;
- основные принципы нормирования метрологических характеристик измерительных каналов информационно-измерительных систем;
- основные средства и методы поверки и калибровки измерительных каналов информационно-измерительных систем.

Иметь навыки:

- расчета погрешности измерительных каналов информационно-измерительных систем;
- оценки неопределенности при калибровке измерительных каналов информационно-измерительных систем;
- проведения поверки измерительных каналов информационно-измерительных систем;
- проведения калибровки измерительных каналов информационно-измерительных систем с оценкой расширенной неопределенности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		V			
Аудиторные занятия (всего)	36	36			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	18	18			
Практические работы (ПР)	18	18			
Реферат (электронная презентация + защита)					

Итоговое тестирование (экзамен)		9	9			
Самостоятельная работа (всего)		99	99			
Общая трудоемкость	час	144	144			
	зач. ед.	4	4			

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

РАЗДЕЛ 1. Информационно-измерительные системы и измерительных каналы.

Основные понятия в области информационно-измерительных систем. Основные структурные элементы информационно-измерительных систем и их измерительных каналов. Блочно-модульный принцип построения информационно-измерительных систем. Измерительные, вычислительные, связующие, комплексные и вспомогательные компоненты информационно-измерительных систем. Программное обеспечение информационно-измерительных систем. Метрологическое обслуживание информационно-измерительных систем.

РАЗДЕЛ 2. Основные метрологические характеристики информационно-измерительных систем и измерительных каналов.

Комплексы нормируемых метрологических характеристик информационно-измерительных систем. Основные метрологические характеристики измерительных каналов, подлежащие расчету. Характеристики погрешностей компонентов измерительных каналов. Установление предельно допускаемых значений метрологических характеристик измерительных каналов. Влияние программного обеспечения на метрологические характеристики измерительных каналов.

РАЗДЕЛ 3. Поверка и калибровка измерительных каналов информационно-измерительных систем.

Нормативно-технические основы поверки и калибровки измерительных каналов информационно-измерительных систем. Средства поверки и калибровки измерительных каналов ИИС. Поэлементная и комплектная поверка и калибровка измерительных каналов ИИС. Методики поверки и калибровки измерительных каналов информационно-измерительных систем. Экспериментальные, расчетно-экспериментальные и расчетные методы определения погрешности и неопределенности измерительных каналов при поверке и калибровке.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Лабор. зан.	Практ. зан.	Тести-рование	Реферат	СРС	Все-го час.
1.	Информационно-измерительные системы и измерительных каналы	6		6			29	41
2.	Основные метрологические характеристики информационно-	6		6			30	42

	измерительных систем и измерительных каналов							
3	Поверка и калибровка измерительных каналов информационно-измерительных систем	6		6			30	42
	Защита реферата						5	5
	Итоговая аттестация				9		5	14
	ИТОГО	18		18	9		99	144

6. Лабораторный практикум - нет

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1	1	Выбор компонентов измерительного канала	2
2	1	Построение измерительного канала на базе модулей ICP серии 7000	2
3	1	Применение программного обеспечения измерительного канала	2
4	2	Расчет погрешности измерительного канала информационно-измерительной системы	2
5	2	Расчет погрешности информационно-измерительной системы	2
6	2	Оценка неопределённости измерений информационно-измерительной системой	2
7	3	Выбор средств поверки и калибровки измерительных каналов	2
8	3	Поверка измерительных каналов	2
9	3	Калибровка измерительного канала с оценкой расширенной неопределенности	2
		ИТОГО	18

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, компьютеры персональные для практических работ.

При выполнении практических работ используется следующее оборудование.

Средства автоматизации измерений в комплекте с поставляемым на CD-носителях программным обеспечением:

- конвертер USB в RS-232\422\485 I-7561;
- модуль ввода-вывода дискретный I-7065D;
- модуль ввода аналоговый I-7017;
- модуль вывода аналоговый I-7024;
- модуль вывода дискретный I-7043;
- PC-совместимый промышленный контроллер uPAC-7186EG-G.

Калибраторы электрических сигналов и средства измерений электрических величин:

- калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260;
- мультиметр-калибратор АК ИП-2201;
- мультиметры МУ-68,
- комплект термопреобразователей сопротивления;

- измеритель температуры цифровой АТТ-2000 в комплекте с поставляемым на CD-носителе программным обеспечением;
Корректор СПГ-761.
Персональные компьютеры.

9. Информационное обеспечение дисциплины

- а) программное обеспечение Microsoft Office 2003, 2007, 2010, Netware (Novell), OS/2 (IBM), SunOS (Sun Microsystems), Java Desktop System Sun Microsystems
- б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Google, Yandex, Google Scholar, РИНЦ
- в) доступ к информационно-справочным ресурсам:
- Единое окно доступа к информационным ресурсам. Библиотеку ВУЗов. Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/unilib/>
 - официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта). Электронный адрес: <https://www.rst.gov.ru/>
 - официальный сайт Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений (ФГИС «АРШИН»). Электронный адрес: <https://fgis.gost.ru/>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Основная литература

1. Данилов, А.А. Метрологическое обеспечение измерительных систем: 3-е изд., перераб. и дополн. / А. А. Данилов. – Санкт-Петербург: Политехника-Сервис, 2014. – 189 с. ISBN 978-5-906555-34-2.
2. Рубичев Н.А. Измерительные информационные системы: учебное пособие / Н.А. Рубичев. - М.: Дрофа, 2010. - 334, [2] с. : ил. ISBN 978-5-358-04655-9.

Дополнительная литература

1. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для студентов вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря.— Москва : Юрайт, 2014 .— 820 с.
2. Парахуда Р.Н., Литвинов Б.Я. Информационно-измерительные системы: Письменные лекции. - СПб.: СЗТУ, 2002. - 74 с.

Нормативные правовые акты

1. Об обеспечении единства измерений: Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) (с послед. изм. и доп.) [Электронный ресурс].
2. О стандартизации в Российской Федерации: Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ (с послед. изм. и доп.) [Электронный ресурс].
3. О техническом регулировании: Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. (ред. 29.07.2017) № 184-ФЗ (с изм. и доп.) [Электронный ресурс].

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в формах теоретических (лекции) и практических занятий. Самостоятельная работа включает выполнение контрольных заданий, расчетно-графических и аналитических работ, подготовку к практическим занятиям, к промежуточному и итоговому контролю теоретических знаний и практических умений и навыков обучающихся. Материалы для самостоятельной работы студенты получают на

семинарах, в информационных поисковых системах, специализированных официальных сайтах электронных библиотеках и изданиях, в учебниках и учебных пособиях по процессам и аппаратам защиты окружающей среды.

Подготовка к учебному занятию заключается в ознакомлении обучающихся с темой занятия и рассматриваемыми вопросами, предварительном анализе учебного материала, формулировке вопросов и уточнений по трудным для понимания вопросам; состоит в проверке выполненных на лабораторном занятии расчетных и аналитических работ.

Работа во время проведения практических занятий включает консультирование студентов преподавателем, коллективного обсуждения проблем и вопросов по процессам и аппаратам защиты окружающей среды, программой выполнения задания.

Обработка, анализ и обобщение полученных результатов выполненных работ проводится обучающимися самостоятельно или под руководством преподавателя. В результате оформляется индивидуальный отчет. Подготовленная к сдаче на контроль и оценку работа сдается преподавателю. Форма отчетности может быть письменная, устная или две одновременно. Главным результатом в данном случае служит получение положительной оценки по каждому практическому заданию. Это является необходимым условием при проведении рубежного контроля и допуска к экзамену. При получении неудовлетворительных результатов обучающийся имеет право в дополнительное время пересдать преподавателю работу.

Самостоятельная работа предполагает своевременное и полное выполнение теоретических и практических заданий, защиту полученных результатов.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету/экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. К итоговому контролю допускаются лица, защитившие все работы и задания.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) (см. ниже)

Экологический факультет

Принято
Ученым советом экологического
факультета

От 19 марта 2020 г. протокол № 0800-
08/6

Первый проректор, проректор
курирующий образовательную
деятельность
_____ (Должикова А.В.)

_____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине
«Метрологическое обеспечение информационно-
измерительных систем»

Направление 27.04.01 Стандартизация и метрология

Направленность программы (профиль, специализация):

Оценка соответствия качества и безопасности продукции

Квалификация выпускника: магистр

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем»

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства							Итоговая аттестация (зачет)
			Работа на занятии	Самостоятельная работа над заданной темой	Защита практической работы	Сдача лабораторной работы	Промежуточное тестирование	Защита реферата	Итоговое тестирование	
УК-7.1-7.3; ОПК-3.1-3.3, ОПК-6.1-6.3, ПК-2.1-2.3	Информационно-измерительные системы и измерительных каналы	Основные понятия в области информационно-измерительных систем.	1	1	2					
		Основные структурные элементы информационно-измерительных систем и их измерительных каналов.	1	1	2					
		Блочно-модульный принцип построения информационно-измерительных систем.	1	1	2					
		Программное обеспечение информационно-измерительных систем.	1	1	2					
		Метрологическое обслуживание информационно-измерительных систем	1	1	2					
УК-7.1-7.3; ОПК-3.1-3.3, ОПК-6.1-6.3, ПК-2.1-2.3	Основные метрологические характеристики информационно-измерительных систем и измерительных каналов	Комплексы нормируемых метрологических характеристик информационно-измерительных систем.	1	1	2					
		Основные метрологические характеристики измерительных каналов, подлежащие расчету	1	1	2					

		Характеристики погрешностей компонентов измерительных каналов.	1	1	2					
		Установление предельно допустимых значений метрологических характеристик измерительных каналов.	1	1	2					
		Влияние программного обеспечения на метрологические характеристики измерительных каналов.	1	1	2					
ОПК-3.1-3.3, ОПК-6.1-6.3, ПК-2.1-2.3	Поверка и калибровка измерительных каналов информационно-измерительных систем	Нормативно-технические основы поверки и калибровки измерительных каналов информационно-измерительных систем	1	1	2					
		Средства поверки и калибровки измерительных каналов ИИС	1	1	2					
		Поэлементная и комплектная поверка и калибровка измерительных каналов ИИС	1	1	2					
		Методики поверки и калибровки измерительных каналов информационно-измерительных систем.	1	1	2					
		Экспериментальные, расчетно-экспериментальные и расчетные методы определения погрешности и неопределенности измерительных каналов при поверке и калибровке.	1	1	2					
	Защита реферата							15		
	Итоговая аттестация								25	
ИТОГО БАЛЛОВ (всего 100)			15	15	30			15	25	100

*Примечание: Тема реферата выбирается по желанию студента из списка дополнительных тем для самостоятельного изучения и защищается в конце семестра. Полученный балл приплюсовывается к итоговому баллу за семестр.

Дескрипторы по оценке уровня освоения компетенций (по индикаторам):

Дескриптор	Качественное описание уровня освоения	Количественная оценка
1	Данный уровень компетенции, в рамках индикаторов компетенции, совсем не освоен. Диагностируется полное отсутствие необходимых знаний, навыков владения материалом, анализа и обобщения информации, отсутствует основа для практического применения идей	0-20%
2	Диагностируется недостаточная степень освоения данного уровня компетенции, в рамках заданных индикаторов, знаний и навыков недостаточно для достижения основных целей обучения, допускаются значительные ошибки.	20-50%
3	Минимально допустимая степень освоения уровня компетенции, необходимая для достижения основных целей обучения. Могут допускаться ошибки, не имеющие решающего значения для освоения данного уровня. Владение минимальным объемом знаний, допускается ряд ошибок, но в целом диагностируется способность решать поставленную задачу.	50-70%
4	Данный уровень компетенции в целом освоен, достаточно полное владение основным материалом с некоторыми погрешностями, диагностируется способность решения широкого круга стандартных (учебных) задач, способность к интеграции знаний и построению заключений на основе полной информации	70-90%
5	Уровень компетенции освоен полностью. Освоение существенно выше обязательных требований, демонстрируются качества, связанные с проявлением данного уровня компетенции в широком диапазоне. Проявляется связь с другими компетенциями. Диагностируется свободное владение основным и дополнительным материалом (набором знаний) без ошибок и погрешностей. Диагностируется умение решать вновь поставленные задачи (промышленный проект) с использованием полученных знаний и инструментов анализа, выбора решения, реализации замысла.	90-100%

**Общие критерии оценивания и БРС оценки знаний студентов
по дисциплине «Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем»**

Оценка всех результатов освоения компетенций проводится в соответствии со шкалой международной балльно-рейтинговой системы ECTS. В соответствии с рассчитанной системой оценивания (*см. паспорт ФОС), учащийся набирает необходимые баллы.

Работа на занятии: макс 1 балл. Оценка выставляется за присутствие и активную работу на семинаре или на лекции (лекции проводятся в интерактивной форме) – ответы на текущие вопросы, конспектирование, обсуждение.

Самостоятельная подготовка к занятию: макс 1 балла за каждую тему. Тема подготовлена, есть презентация, результаты расчетов, студент свободно отвечает на вопросы - 1 балла; студент присутствует на занятии, участвует в обсуждении, но затрудняется ответить на вопросы или студент отсутствует или задание не подготовлено – 0 баллов

Подготовка и защита реферата Реферат готовится по теме, выбираемой студентом из списка тем или по теме, предложенной студентом самостоятельно в рамках тематики курса. Подготовка реферата осуществляется в течении всего семестра. Работа над рефератом включает подготовку текста, презентации, устного доклада и ответов на вопросы. Оценивается каждая составляющая часть работы.

Итоговая аттестация в формате тестирования:

Оценка производится в процентах от общего количества проверенных заданий, с последующим переводом процентов в баллы в соответствии с утвержденной БРС. Например, студент ответил правильно на 10 тестовых вопросов из 15, следовательно, он набрал 67%. Максимальный балл за рубежную аттестацию – 9, умножаем 0,67 на 9, получаем 6 баллов. Данный балл выставляется в общую ведомость и суммируется с остальными баллами. Студент считается успешно прошедшим итоговую аттестацию, если сумма баллов за все виды деятельности на момент аттестации **превышает 50%** от максимально возможного балла. Итоговое тестирование студент проходит добровольно, если им набран минимально возможный для аттестации балл – **51 балл**. В остальных случаях тестирование является обязательным и оценивается максимально в **25 баллов**, в результате суммарный балл выводится с учетом результата сдачи экзамена и итоговая оценка соответствует международной шкале ECTS. Если на экзамене студент набирает менее **13 баллов**, то зачет/экзамен считается не сданным и студент может сдать его повторно (пройти переэкзаменовку).

Итоговая оценка за семестр складывается как сумма баллов за все виды деятельности студента (*см. паспорт ФОС) и может составить максимально **75 баллов**.

Вид задания	Число заданий	Кол-во баллов	Сумма баллов
Тестирование	1	25	25
Работа на занятии	15	1	15
Домашние задания (СР)	15	1	15
Выполнение и защита реферата	1	15	15
Экзамен/зачёт	1	14	25
ИТОГО			100

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Простейшими измерительными преобразователями тока и напряжения являются:
 - 1) промежуточный преобразователь;
 - 2) шунты и добавочные сопротивления;
 - 3) выходной преобразователь;
 - 4) правильного ответа нет.
2. Какие средства измерений относятся к устройствам для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для передачи, преобразования, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем?
 - 1) информационные измерительные системы;
 - 2) измерительные приборы;
 - 3) измерительные преобразователи;
 - 4) измерительные установки.
3. Как называется последовательность символов, подчиняющихся особому закону, с помощью которого условно отображают числовые значения измеряемой величины? Это –
 - 1) цифровой код.
 - 2) временная последовательность импульсов.
4. Чем обуславливается погрешность при цифровом преобразовании?
 - 1) временем выполнения алгоритма преобразования АЦП;
 - 2) скоростью изменения измеряемой величины;
 - 3) быстродействием элементной базы;
 - 4) случайной погрешностью.

Критерии оценки ответов на вопросы теста*

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Ответ является верным	0	0,5	1

*Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 1 баллов:

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

1. Основные термины и определения в области информационно-измерительных систем.
2. Измерительные, вычислительные, связующие, комплексные и вспомогательные компоненты (элементы) ИИС.
3. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем на разных стадиях их жизненного цикла.
4. Основные термины и определения в области измерительных каналов информационно-измерительных систем.
5. Структура измерительного канала и его элементы (компоненты).
6. Измерительные каналы последовательной, параллельной и комбинированной структуры.
7. Комплексы метрологических характеристик измерительных каналов ИИС, регламентируемые МИ 2439, ГОСТ 8.009.

8. Основные метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей в структуре измерительного канала.
9. Характеристики погрешностей компонентов измерительного канала.
10. Оценка метрологических характеристик ИК по метрологическим характеристикам их компонентов.
11. Установление предельно допустимых значений метрологических характеристик ИК и их компонентов в реальных условиях эксплуатации.
12. Характеристики точности средств автоматизации, вычислительных и управляющих каналов по ГОСТ 23222.
13. Требования к влиянию программного обеспечения на метрологические характеристики ИК.
14. Основные методы и средства поверки и калибровки информационно-измерительных систем.
15. Нормативные основы поверки и калибровки измерительных каналов ИИС.
16. Классификация методов и средств поверки и калибровки ИИС по степени автоматизации и способу воспроизведения рабочим эталоном физической величины.
17. Реализация схем поэлементной и комплексной поверки методом эталонного сигнала или эталонного прибора.
18. Применение калибраторов сигналов, имитирующих выходные сигналы первичных измерительных преобразователей, как многофункциональных средств поверки и калибровки.
19. Алгоритмы экспериментального определения метрологических характеристик измерительных каналов.
20. Применение расчетных методов определения МХ ИК в процедурах поверки и калибровки.
21. Эталонные измерительные каналы.
22. Оценка погрешностей измерительных каналов и компонентов ИК от совокупности влияющих факторов.
23. Оценка неопределенности измерений при калибровке измерительного канала ИИС.
24. Методы и средства поверки и калибровки аналоговых измерительных преобразователей.
25. Методы и средства поверки и калибровки ИК контроллеров по МИ 2539.

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

1. Выполнение расчетов по практической работе «Расчет погрешности измерительного канала информационно-измерительной системы»

Оценивание погрешности измерительных каналов ИИС расчётным способом на практике представляет достаточно сложную задачу в условиях ограничения исходной информации.

Поэтому при оценивании погрешности измерений делают целый ряд допущений, а оценивают пределы погрешности ИК ИИС по наиболее простому и чаще применяемому методу – методу, основанному на геометрическом суммировании пределов допустимых погрешностей СИ, входящих в ИК ИИС.

Так, платиновый термопреобразователь сопротивления ТС-1088/2 имеет класс допуска В [2]. Допуск имеет значение $\pm(0,3 + 0,005|t|)$, предел допускаемой погрешности равен $\pm 0,56$ %.

В соответствии с техническими характеристиками модуля аналогового ввода I-7017R предел его допускаемой основной погрешности $\pm 0,5$ %.

Блок питания DR-4524 имеет предел допускаемой погрешности выдаваемых напряжений, равный $\pm 1,0$ %.

При подключении термопреобразователя сопротивления предусмотрена трёхпроводная схема, которая значительно уменьшает погрешность от изменения сопротивления подводящих проводов.

Влияние сопротивления линии связи зависит от длины линии связи сечения проводов. При расчёте длина линии связи была принята 25 метров, а сечение провода 1 мм². В этом случае погрешность от влияния сопротивления линии составляет 0,046 %.

Погрешность программной обработки (округления) принята ±0,5 % при ограничении результата измерений двумя знаками после запятой.

Суммарная погрешность ИК температуры определяется по формуле

$$U_{ИК} = \pm\sqrt{0,56^2 + 0,046^2 + 0,5^2 + 1,0^2 + 0,5^2} = \pm 1,35 \%$$

ТКП-100 имеет пределы измерений –50 ... 200 °С и класс точности 0,5. В состав ТКП входит первичный термоэлектрический преобразователь сопротивления с НСХ Pt100 по ГОСТ 6651-2009.

Предел допускаемой основной приведённой погрешности эталонного канала с ТКП-100 составит ±0,54 %.

Следовательно, погрешность измерения температуры с помощью рабочего ИК температуры составляет ±1,35 %.

Если погрешность превышает установленное допустимое значение, необходимо заменить платиновый термопреобразователь сопротивления на более точный (класс допуска А).

Техническое задание

Расчитать погрешность измерительного канала на базе модулей ICP серии 7000.

Критерии оценки	Ответ не соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Домашнее задание выполнено в срок и включает необходимые элементы расчета	0	1
Обучающийся может дать ответ на поставленные по работе устные вопросы	0	1

*Каждое домашнее задание оценивается от 0 до 1 баллов.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Основные термины и определения в области информационно-измерительных систем.
2. Измерительные, вычислительные, связующие, комплексные и вспомогательные компоненты (элементы) ИИС.
3. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем на разных стадиях их жизненного цикла.
4. Основные термины и определения в области измерительных каналов информационно-измерительных систем.
5. Структура измерительного канала и его элементы (компоненты).
6. Измерительные каналы последовательной, параллельной и комбинированной структуры.
7. Комплексы метрологических характеристик измерительных каналов ИИС, регламентируемые МИ 2439, ГОСТ 8.009.

8. Основные метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей в структуре измерительного канала.
9. Характеристики погрешностей компонентов измерительного канала.
10. Оценка метрологических характеристик ИК по метрологическим характеристикам их компонентов.
11. Установление предельно допустимых значений метрологических характеристик ИК и их компонентов в реальных условиях эксплуатации.
12. Характеристики точности средств автоматизации, вычислительных и управляющих каналов по ГОСТ 23222.
13. Требования к влиянию программного обеспечения на метрологические характеристики ИК.
14. Основные методы и средства поверки и калибровки информационно-измерительных систем.
15. Нормативные основы поверки и калибровки измерительных каналов ИИС.
16. Классификация методов и средств поверки и калибровки ИИС по степени автоматизации и способу воспроизведения рабочим эталоном физической величины.
17. Реализация схем поэлементной и комплексной поверки методом эталонного сигнала или эталонного прибора.
18. Применение калибраторов сигналов, имитирующих выходные сигналы первичных измерительных преобразователей, как многофункциональных средств поверки и калибровки.
19. Алгоритмы экспериментального определения метрологических характеристик измерительных каналов.
20. Применение расчетных методов определения МХ ИК в процедурах поверки и калибровки.
21. Эталонные измерительные каналы.
22. Оценка погрешностей измерительных каналов и компонентов ИК от совокупности влияющих факторов.
23. Оценка неопределенности измерений при калибровке измерительного канала ИИС.
24. Методы и средства поверки и калибровки аналоговых измерительных преобразователей.
25. Методы и средства поверки и калибровки ИК контроллеров по МИ 2539.

Критерии оценки:

Каждый реферат оценивается от 0 до 15 баллов.

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Работа показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины и/или другими дисциплинами	0-1	2-4	5
Работа показывает уверенное владение обучающего терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины	0-1	2-4	5
Работа имеет четкую логичную	0-1	2-4	5

структуру, выводы соответствуют поставленным задачам анализа			
--	--	--	--

Компетенции: УК-7.1-7.3; ОПК-3.1-3.3, ОПК-6.1-6.3, ПК-2.1-2.3

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН

Разработчики:

К.х.н., доцент, зав. кафедрой
экологического
мониторинга и прогнозирования

Харламова М.Д.

Руководитель программы

должность, название кафедры

подпись

инициалы, фамилия

Заведующий

кафедрой экологического
мониторинга и прогнозирования

Харламова М.Д.