

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: Исполнительный директор института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 24.11.2025 13:05:39

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



# МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Кафедра метрологии, стандартизации и управления качеством

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства имени  
А.Н. Костякова

« »

Бенин Д. М.

2025 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.28 Метрология, стандартизация и сертификация в природообустройстве и водопользовании

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 – Природообустройство и водопользование

Направленность: Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурса-  
ми

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Антонова У.Ю., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«16» июня 2025 г.

Рецензент: Тойгамбаев С. К. д.т.н., профессор



«16» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

Программа обсуждена на заседании кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством протокол № 12/06/25 от «16» июня 2025 г.

Зав. кафедрой Леонов О.А. д.т.н., проф.



«16» июня 2025 г.

**Согласовано:**

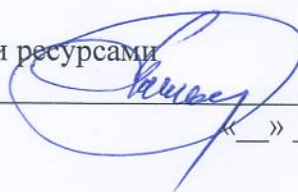
Председатель учебно-методической  
комиссии института мелиорации, водного  
хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Щедрина Е.В., к.п.н., доцент

протокол № 7 от «25» 08 2025 г.

«25» 08 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами  
Перминов А.В., к.т.н., доцент



«  »    2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Зам. директора ЦНБ

Ермолова Я.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	5
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	6
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	17
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	18
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	18
6.1.1. ПРИМЕР ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ.....	18
6.1.3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ (ЗАЧЁТ).....	25
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	28
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	29
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	29
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	29
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	30
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	30
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	30
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	31
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	31
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	32
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	32

## **Аннотация**

**рабочей программы дисциплины Б1.О.28 Метрология, стандартизация и сертификация в природообустройстве и водопользовании для подготовки бакалавров по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» направленности «Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водо-отведения)»**

**Цель освоения дисциплины** «Метрология, стандартизация и сертификация в природообустройстве и водопользовании» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков, обеспечивающих способности к:

определению круга задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

участию в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования;

использованию в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области природообустройства и водопользования;

использованию в профессиональной деятельности методы документационного и организационного обеспечения качества процессов в области природообустройства и водопользования.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2 (УК-2.2); ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2); ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2); ОПК-5 (ОПК-5.1; ОПК-5.2).

### **Краткое содержание дисциплины:**

Основные термины и понятия метрологии. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин. Погрешности измерений. Средства измерений. Обработка результатов измерений. Основы метрологического обеспечения. Правовые основы обеспечения единства измерений. Стандартизация. Понятие о взаимозаменяемости. Научно-методические основы стандартизации. Система стандартизации РФ. Основные цели, задачи и объекты подтверждения соответствия. Схемы и системы подтверждения соответствия. Государственный контроль и надзор.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зачетных единицы (72 часа).

**Промежуточный контроль:** зачёт.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в природообустройстве и водопользовании» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способности к:

определению круга задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

участию в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования;

использованию в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области природообустройства и водопользования;

использованию в профессиональной деятельности методы документационного и организационного обеспечения качества процессов в области природообустройства и водопользования.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация в природообустройстве и водопользовании» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация в природообустройстве и водопользовании» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 «Природообустройство».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация в природообустройстве и водопользовании» являются:

«Высшая математика» (1 курс, 1 семестр); «Физика» (1 курс, 1 семестр).

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация в природообустройстве и водопользовании» является основополагающей для изучения следующих дисциплин:

«Водохозяйственные системы и водопользование» (3 курс, 5 семестр), «Машины и оборудование для природообустройства и водопользования» (3 курс, 6 семестр), «Насосы и насосные станции» (4 курс, 7 семестр)

Особенностью дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в природообустройстве и водопользовании» является большое содержание лабораторных работ, направленных на формирование знаний, умений и навыков, необходимых для понимания технологий производства, что позволяет в дальнейшем овладеть принципами контроля качества продукции и методами управления качеством.

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в природообустройстве и водопользовании» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.



Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2 Умение применять в практической деятельности для разработки и реализации проектов в области природообустройства и водопользования методы управления проектами, водного, земельного и экологического права	методы управления проектами, водного, земельного и экологического права для разработки и реализации проектов в области природообустройства и водопользования	применять в практической деятельности для разработки и реализации проектов в области природообустройства и водопользования методы управления проектами, водного, земельного и экологического права (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	Методами управления проектами, водного, земельного и экологического права для разработки и реализации проектов в области природообустройства и водопользования (Используя мой офис)
2.	ОПК-1	Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	ОПК-1.1 Знание и владение методами управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов	Методы управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов	применять методы управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	методами управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов (Используя мой офис)

№ п/п	Код компетенц ии	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			ОПК-1.2 Умение решать задачи, связанные с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ	виды контрольно-измерительного оборудования	определять необходимость применения контрольно-измерительного оборудования (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	базовыми навыками выбора контрольно-измерительного оборудования (Используя мой офис)
3.	ОПК-4	Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также	ОПК-4.1 Знания и владение экономическими и правовыми методами, знание нормативной,	виды нормативной документации регулирующие нормы природообустройства и водопользования	определять необходимость применения нормативной документации для в области	навыками выбора необходимой нормативной документации в области природообустройства и



№ п/п	Код компетенц ии	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		нормативные правовые акты в области природообустройства и водопользования;	распорядительной и проектной документации		природообустройства и водопользования (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	водопользования (Используя мой офис)
			ОПК-4.2 Умение применять в профессиональной деятельности при управлении процессами природообустройства и водопользования экономические и правовые знания и методы, нормативную, распорядительную и проектную документацию	экономические и правовые знания и методы, нормативную, распорядительную и проектную документацию в области природообустройства и водопользования	определять необходимость применения экономических и правовых знаний и методов, нормативную, распорядительную и проектную документацию в области природообустройства и водопользования (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	навыками выбора экономических и правовых знаний и методов, нормативную, распорядительную и проектную документацию в области природообустройства и водопользования (Используя мой офис)
4.	ОПК-5	Способен использовать в профессиональной деятельности методы документационного и организационного обеспечения качества процессов в области природообустройства и водопользования.	ОПК-5.1 Знания и владение методами управления качеством	основы контроля соответствия разрабатываемой документации техническим и технологическим регламентам в области природообустройства и водопользования	проводить оценку проектов в области природообустройства и водопользования. (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	методами оценки качества в области природообустройства и водопользования. (Используя мой офис)
			ОПК-5.2 Умение применять в	международные и государственные	использовать методологию научного	навыками анализа и сопоставления

№ п/п	Код компетенц ии	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			практической деятельности в области природообустройст ва и водопользования методы управления качеством	нормы и стандарты в области природообустройства и водопользования	исследования, анализировать, сопоставлять отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации проектов природообустройства и водопользования. (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	отечественного и зарубежного опыта работы по разработке и реализации проектов природообустройства и водопользования (Используя мой офис)

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час	
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам
		№ 4
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>39,75</b>	<b>39,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	30,75	30,75
<i>подготовка к зачету</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачёт	Зачёт

\* в том числе практическая подготовка

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР <sup>1</sup> всего/*	
<b>Раздел 1. «Метрология»</b>	<b>36,75</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>10,75</b>
Тема 1.1. Основные термины и понятия метрологии	2	-	2	-	-
Тема 1.2. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин	4	2	2	-	-
Тема 1.3. Погрешности измерений	3	1	2	-	-
Тема 1.4. Средства измерения	17,75	1	6	-	10,75
Тема 1.5. Обработка результатов измерений	6	2	4	-	-
Тема 1.6. Основы метрологического обеспечения.	2	2	-	-	-
Тема 1.7. Правовые основы обеспечения единства измерений	2	2	-	-	-

<sup>1</sup> ПКР – прочая контактная работа (курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита); консультации перед экзаменом; контактная работа на промежуточном контроле (КРА)). *оставить нужное в соответствии с учебным планом.*

\* в том числе практическая подготовка

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР <sup>1</sup> всего/*	
<b>Раздел 2. «Стандартизация»</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	-	-	<b>10</b>
Тема 2.1. Основные цели, задачи и объекты стандартизации	1	1	-	-	-
Тема 2.2. Научно-методические основы стандартизации	1	1	-	-	-
Тема 2.3. Система стандартизации РФ	11	1	-	-	10
<b>Раздел 3. «Подтверждение соответствия»</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	-	-	<b>10</b>
Тема 3.1. Основные цели, задачи и объекты подтверждения соответствия	1	1	-	-	-
Тема 3.2. Схемы и системы подтверждения соответствия	2	2	-	-	-
Тема 3.3. Государственный контроль и надзор	10	-	-	-	10
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	0,25	-
<i>подготовка к зачету</i>	9	-	-	-	9
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>

## Раздел 1. Метрология

### Тема 1.1. Основные термины и понятия метрологии.

Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, физическая величина, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений и их отображения на шкалы измерений. Виды шкал и их особенности: шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений. Единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения. Истинное и действительное значение измеряемой величины. Понятие измерение. Основное уравнение измерений. Виды и методы измерений. Форма записи результата измерения.

### Тема 1.2. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин.

Принципы разделения величин на основные и производные. Система единиц СИ: основные и дополнительные единицы и их определения. Кратные и дольные единицы. Формирование единиц и размерностей производных единиц. Классификация измеряемых величин. Эталоны и стандартные образцы.

### Тема 1.3. Погрешности измерений.

Структурная схема измерения и формирования погрешности. Классификация погрешностей: методические, инструментальные, личные, мультипликативные и аддитивные, систематические и случайные, грубые, в статическом и динамическом режиме измерения, основные и дополнительные. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Экспериментальные способы определения составляющих и суммарной погрешности в статическом режиме

измерения. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей.

#### **Тема 1.4. Средства измерений.**

Основные понятия, связанные со средствами измерения (СИ): классификация СИ, классификация математических моделей аналоговых СИ (статическая и динамическая характеристики и их влияние на характер измерения). Метрологические характеристики СИ. Нормирование погрешности средств измерения. Классы точности СИ.

#### **Тема 1.5. Обработка результатов измерений**

Формы представления результатов измерений. Использование априорной и апостериорной информации для оценивания погрешностей измерений. Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины: некоррелированных равноточных и неравноточных и коррелированных равноточных. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Точечная и интервальная оценка дисперсии результата многократных измерений. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов. Обработка результатов косвенных измерений.

#### **Тема 1.6. Основы метрологического обеспечения.**

Понятие метрологического обеспечения единства измерений. Воспроизведение и передача размеров единиц физических величин. Научные организационные и технические основы метрологического обеспечения контроля качества. Организация и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений.

#### **Тема 1.7. Правовые основы обеспечения единства измерений**

Основные понятия, используемые в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений»: метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и калибровка средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений, сертификат о калибровке, лицензия на изготовление средств измерений. Задачи и структура Метрологической службы. Задачи, сфера деятельности и правовые основы Государственного контроля и надзора.

### **Раздел 2. Стандартизация**

#### **Тема 2.1. Стандартизация. Понятие о взаимозаменяемости**

Основные положения Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации». Объекты стандартизации. История развития стандартизации и пути ее развития в России. Основные направления формирования стандартизации как научного направления. Стандартизация в условиях развитых рыночных отношений и ее экономические, социальные и коммуникативные функции. Роль стандартизации в повышении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции, становлении научно-технического и экономического сотрудничества и развития торговых связей.

#### **Тема 2.2. Научно-методические основы стандартизации**

Математические модели и методы, применяемые в теории стандартизации. Система предпочтительных чисел, теория параметрических рядов. Особенности выбора линейных размеров. Ряды нормальных линейных размеров основного

применения, дополнительные размеры. Ряды Е, особенности образования и область применения. Задачи оптимизации одномерных и многомерных параметрических рядов. Статистические и вероятностные методы, экономико-математическое моделирование и прогнозирование развития объектов стандартизации. Система методов оценки качества и оптимизации параметров объектов стандартизации.

### **Тема 2.3. Система стандартизации РФ**

Основные положения системы стандартизации (СС РФ). Категории и виды стандартов. Классификация и обозначение стандартов. Межотраслевые системы стандартизации как объект СС, их роль в повышении эффективности производства, обеспечении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции. Характеристика, содержание и построение основных видов стандартов. Порядок разработки, согласования и утверждения проектов стандартов.

Государственные органы и службы стандартизации, их задачи и направления работы. Технические комитеты по стандартизации. Службы стандартизации в отраслях и на предприятиях.

Правовые основы стандартизации. Основные положения Закона РФ «О техническом регулировании».

## **Раздел 3. Подтверждение соответствия**

### **Тема 3.1. Основные цели, задачи и объекты подтверждения соответствия**

Основные положения Федерального закона «О техническом регулировании». Роль сертификации в обеспечении качества продукции и защите прав потребителя. Обязательная и добровольная сертификация. Сертификация систем качества предприятий, организаций и учреждений на соответствие требований международных стандартов серии ИСО 9000. Основные принципы организации работ по сертификации систем качества. Задачи сертификации с точки зрения межгосударственных, политических, торгово-экономических и социальных экономических отношений. Объекты сертификации – продукция (услуги), процессы, системы качества производства, квалификация персонала. Обязательная и добровольная форма подтверждения соответствия

### **Тема 3.2. Схемы и системы подтверждения соответствия**

Схема сертификации по классификации ИСО. Системы сертификации однородной продукции, для которых применяются одни и те же конкретные стандарты, правила и одинаковые процедуры. Структура системы сертификации. Схемы сертификации продукции и схемы сертификации услуг.

### **Тема 3.4. Государственный контроль и надзор**

Надзор за соблюдением правил обязательной сертификации и за сертифицированной продукцией. Понятие о Государственном Реестре. Информационное обслуживание по данным Реестра. Роль Государственного Реестра в проведении технической политики и управлении сертификацией продукции.

### 4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка <sup>2</sup>
1.	<b>Раздел 1. Метрология</b>				
	Тема 1.1 Основные термины и понятия метрологии	Лекция № 1. Основные термины и понятия метрологии.	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	-	1
		Практическое занятие № 1. Округление погрешности и результатов измерения.	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Проверка выполненного типового задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Тема 1.2. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин	Лекция № 2. Основные термины и понятия метрологии.	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	-	1
		Практическое занятие № 2. Составление уравнения размерности производных единиц. Правила написания единиц.	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Проверка выполненного типового задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Тема 1.3. Погрешности измерений	Лекция № 3. Погрешности измерений. Средства измерения	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	-	1
		Практическое занятие № 3. Интервальная оценка результатов наблюдений	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Проверка выполненного типового задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Тема 1.4. Средства измерения	Лекция № 4. Погрешности	УК-2.2 ОПК-1.2	-	1

<sup>2</sup> Участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.



№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/из них практическая подготовка <sup>2</sup>
		измерений. Средства измерения	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2		
		Практическое занятие № 4. Параметры и свойства средств измерений	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Проверка выполненного типового задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическое занятие № 5. Погрешности средств измерений	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Проверка выполненного типового задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическое занятие № 6. Выбор средств измерений	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Проверка выполненного типового задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Тема 1.5. Обработка результатов измерений	Лекция № 5. Обработка результатов измерений	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	-	2
		Практическое занятие № 7. Обработка результатов прямых многократных наблюдений (малое число)	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Проверка выполненного типового задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическое занятие № 8. Обработка результатов косвенных многократных наблюдений (большое число)	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Проверка выполненного типового задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Тема 1.6. Основы метрологического обеспечения.	Лекция № 6. Основы метрологического обеспечения.	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка <sup>2</sup>
	Тема 1.7. Правовые основы обеспечения единства измерений	Лекция № 7. Правовые основы обеспечения единства измерений	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	-	2
2.	<b>Раздел 2. Стандартизация</b>				
	Тема 2.1. Основные цели, задачи и объекты стандартизации	Лекция № 8. Основные цели, задачи и объекты стандартизации	УК-2.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	-	1
	Тема 2.2. Научно-методические основы стандартизации	Лекция № 9. Научно-методические основы стандартизации	УК-2.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	-	1
	Тема 2.3. Система стандартизации РФ	Лекция № 10. Система стандартизации РФ	УК-2.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	-	1
3.	<b>Раздел 3. Подтверждение соответствия</b>				
	Тема 3.1. Основные цели, задачи и объекты подтверждения соответствия	Лекция № 11. Сертификация	УК-2.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	-	1
	Тема 3.2. Схемы и системы подтверждения соответствия	Лекция № 6. Схемы и системы подтверждения соответствия	УК-2.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	-	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формир уемые компете нции
<b>Раздел 1 «Метрология»</b>			
1.	Тема 1.4. Средства измерения	Тепловые преобразователи Реостатные преобразователи	ОПК-1.2 ОПК-4.1

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		Тензорезисторные преобразователи Магнитоупругие преобразователи Емкостные преобразователи Индуктивные преобразователи Фотоэлектрические преобразователи Электролитические преобразователи сопротивления Ионизационные преобразователи Пьезоэлектрические преобразователи Гальванические преобразователи Обращенные преобразователи Индукционные преобразователи Термоэлектрические преобразователи Термоэлектрические пирометры	ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
<b>Раздел 2 «Стандартизация»</b>			
2.	Тема 2.3. Система стандартизации РФ	Изучение текста и содержание Федерального закона 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»	УК-2.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
<b>Раздел 3. «Подтверждение соответствия»</b>			
3.	Тема 3.3. Государственный контроль и надзор	Изучение текста и содержание Федерального закона 184-ФЗ «О техническом регулировании»	УК-2.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Тема 1.1. Основные термины и понятия метрологии	Л	информационно – коммуникационные технологии
Тема 1.3. Погрешности измерений	Л	информационно – коммуникационные технологии
Тема 1.4. Средства измерения	Л	информационно – коммуникационные технологии
Тема 1.5. Обработка результатов измерений	Л	информационно – коммуникационные технологии
Тема 1.6. Основы метрологического обеспечения.	Л	информационно – коммуникационные технологии
Тема 1.7. Правовые основы обеспечения единства измерений	Л	информационно – коммуникационные технологии
Тема 2.1. Основные цели, задачи и	Л	информационно – коммуникационные технологии

Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
объекты стандартизации		
Тема 2.2. Научно-методические основы стандартизации	Л	информационно – коммуникационные технологии
Тема 2.3. Система стандартизации РФ	Л	информационно – коммуникационные технологии
Тема 3.1. Основные цели, задачи и объекты подтверждения соответствия	Л	информационно – коммуникационные технологии
Тема 3.2. Схемы и системы подтверждения соответствия	Л	информационно – коммуникационные технологии
Тема 3.3. Государственный контроль и надзор	Л	информационно – коммуникационные технологии

## Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности

#### 6.1.1. Пример задания для выполнения на практическом занятии

#### *Пример задания для практического занятия*

#### Раздел 1. Тема 1.1 Основные термины и понятия метрологии Практическое занятие № 1. Округление погрешности и результатов измерения.

Используя исходные данные таблиц 7 и 8, произведите округление результата измерения в соответствии с различной погрешностью измерения.

*Таблица 7*

Результат измерения									
Первая цифра варианта									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
224,312	248,324	541,325	954,265	475,326	541,325	743,216	597,215	246,359	648,675
1235,21	3251,24	2341,50	8541,24	4752,12	3251,12	4923,12	1475,24	3651,41	8412,24
23,125	34,124	62,214	84,512	63,124	52,147	23,3221	11,124	13,124	12,451
0,265	1,3554	1,365	0,1254	0,1245	0,1245	1,654	2,1452	0,1544	0,12565
56,35	87,26	46,37	34,562	78,651	65,235	52,391	57,365	94,235	68,241
1,267	2,354	1,265	8,125	4,235	6,215	7,125	8,1245	8,1256	7,1253
126,03	142,32	421,32	365,25	956,32	325,14	623,41	325,23	784,26	953,62

*Таблица 8*

Погрешность измерения									
Вторая цифра варианта									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,235	0,135	0,325	0,254	0,249	0,542	0,651	0,741	0,351	0,250
13,21	20,124	40,14	12,65	20,14	32,12	43,12	51,25	15,12	23,12
0,2354	0,7845	0,3217	0,3651	0,2214	0,3541	0,6589	0,1314	0,2364	0,135
0,0546	0,0125	0,0248	0,0641	0,0295	0,0146	0,0173	0,0874	0,0174	0,0162
1,259	1,325	0,2142	1,357	0,3481	0,4872	0,7452	0,8451	0,1451	0,3478
0,0145	0,0574	0,02456	0,0548	0,0523	0,8457	0,0457	0,0575	0,654	0,5025

2,321	3,214	4,215	6,125	7,145	5,1254	3,125	1,458	5,125	5,548
-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	-------	-------	-------

## Раздел 1. Тема 1.2. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин

### Практическое занятие № 2. Составление уравнения размерности производных единиц. Правила написания единиц.

Используя данные таблиц 9, 10 требуется:

- записать кратное или дольное обозначение единиц, используя обозначение приставок,
- выразить производную единицу через основные единицы СИ, используя справочные данные (табл.11);
- составить формулу размерности для заданной единицы.

Таблица 9

Числовое значение физической величины

Первая цифра варианта									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$5 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^2$	$7 \cdot 10^9$	$7 \cdot 10^{12}$	$4 \cdot 10^{15}$	$7 \cdot 10^{18}$	$5 \cdot 10^{21}$	$2 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^6$
$4 \cdot 10^{-9}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-12}$	$2 \cdot 10^{-21}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-15}$	$4 \cdot 10^{-24}$	$2 \cdot 10^{-3}$

Таблица 10

Единица измерения физической величины

Вторая цифра варианта									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кл	В	Ф	Ом	Вт	См	Вб	Тл	Гн	См
Дж	Ф	Ом	Вт	Тл	Ф	Тл	См	Вт	В

Таблица 11

Справочные данные

Наименование величины	Единица	
	наименование	обозначение и формула
Сила, вес	ньютон	$H = \text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2$
Электрический заряд	кулон	$Kл = A \cdot c$
Электрический потенциал, напряжение, ЭДС	вольт	$B = \text{Дж} / \text{Кл}$
Электрическая емкость	фарад	$\Phi = 1 \text{ Кл} / B$
Электрическое сопротивление	ом	$Oм = B / A$
Мощность	ватт	$Bт = \text{Дж} / c$
Электрическая проводимость	сименс	$Cм = A / B$
Магнитный поток	вебер	$Bб = 1 B \cdot 1 c$
Магнитная индукция	тесла	$Tл = H / (A \cdot м)$
Индуктивность	генри	$Гн = Bб / A$
Работа, энергия	джоуль	$Дж = H \cdot м$

## Раздел 1. Тема 1.3. Погрешности измерений.

### Практическое занятие № 3. Интервальная оценка результатов наблюдений

Погрешность измерения напряжения  $\Delta U$  распределена по нормальному закону, причем известно значение  $\sigma_U$ , и что систематическая погрешность равна нулю.

Найдите вероятность того, что результат измерения  $U$  отличается от действительного значения напряжения:

– не более чем на  $\pm\Delta_{p1}$ ;

– более чем на  $\pm\Delta_{p2}$ ;

Исходные данные по вариантам представлены в таблицах 12, 13.

Таблица 12

Исходные данные

Первая цифра варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\sigma_U$ , мВ	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90

Таблица 13

Исходные данные

Вторая цифра варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\pm\Delta_{p1}$ , мВ	120	115	100	70	75	80	85	90	110	125
$\pm\Delta_{p2}$ , мВ	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145

## Раздел 1. Тема 1.4 Средства измерения

### Практическое занятие № 4. Параметры и свойства средств измерений

Определить значение измеряемого параметра для данных, представленных в таблице 14 и 15

Таблица 14

Исходные данные

Параметр	Первая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Положение стрелки	20	10	12	16	22	24	18	28	8	14

Таблица 15

Исходные данные

	Вторая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мультиметр	Ц4353	Ц4340	Ц4353	Ц4340	Ц4353	Ц4340	Ц4353	Ц4340	Ц4353	Ц4340
Положение переключателя, ~V	3	2,5	6	10	15	50	30	250	60	500
Положение переключателя	0,6	0,25	3	1	1500	5	60	25	300	0,25

ля, ~mA										
Мультиметр	Ц4340	Ц4353	Ц4340	Ц4353	Ц4340	Ц4353	Ц4340	Ц4353	Ц4340	Ц4353
Положение переключателя, ~mA	0,05	1500	0,25	0,6	1	3	5	15	2,5	60
Положение переключателя, – V	1000	150	2,5	300	10	600	50	1,5	250	15

### Практическое занятие № 5. Погрешности средств измерений

Для прибора (таб.16) в выбранном диапазоне определить абсолютную, относительную и приведенную погрешность измерения заданных параметров (таб.17).

Таблица 16

#### Исходные данные

Параметр	Первая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мультиметр	Ц4340	Ц4353	Ц4340	Ц4353	Ц4340	Ц4353	Ц4340	Ц4353	Ц4340	Ц4353

Таблица 17

#### Исходные данные

Параметр	Вторая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Измеряемое значение, mA	–2	~1,5	–0,2	~1,4	–0,2	~0,4	–0,8	~1,6	–0,1	~0,1
Измеряемое значение, В	~12	–1,1	~50	–7,5	~2,5	–5	~30	–1,5	~4,5	–4,6

### Практическое занятие № 6. Выбор средств измерений

Предполагаемый диапазон измеряемых действующих значений периодического напряжения электрической сети составляет  $U_{\min}$  до  $U_{\max}$ . Номинальная частота измеряемого напряжения равна  $T$ . Температура в эксперименте предполагается не выше  $t$ .

Необходимо определить какой из представленных приборов (таб.18, 19 ,20) подходит для измерения статического напряжения, если суммарная инструментальная относительная погрешность измерения должна быть не более  $\delta$  %.

Таблица 18

#### Исходные данные

Прибор, модель	Цена, р.
Цифровой вольтметр СВ 3010/1	25000
Цифровой вольтметр СВ 3010/2	25000
Цифровой мультиметр модель DMM4020 (Tektronix)	38000
6 1/2-разрядный мультиметр 2000 (Keithley)	54000



Вольтметр универсальный В7-77	35000
-------------------------------	-------

Таблица 19

## Исходные данные

Параметр	Первая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Частота напряжения Г	50 Гц	1,5 кГц	70 Гц	80 Гц	1 кГц	40 Гц	0,5 кГц	0,45 кГц	70 кГц	60 Гц
Допускаемая погрешность $\delta$ , %	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

Таблица 20

## Исходные данные

Параметр		Вторая цифра варианта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура $t$ , °С		+5	+10	+15	+30	+35	+40	+5	+12	+30	+10
Измеряемое напряжение, В	$U_{\min}$	0,2	10	150	200	0,6	5	60	250	500	0,25
	$U_{\max}$	0,6	25	180	240	1,5	40	150	350	550	0,5

## Раздел 1. Тема 1.5 Обработка результатов измерений

## Практическое занятие № 7. Обработка результатов прямых многократных наблюдений (малое число)

Цифровым измерителем иммитанса Е7-14 проводились прямые многократные измерения сопротивления магазина сопротивлений марки РЗЗ, номинальное значение которого равно 0,1 Ом. Измерения проводились в диапазоне рабочих температур измерителя иммитанса.

Получены результаты измерения  $R_i$ , мОм.

Проведенные измерения характеризуются неисключенной систематической погрешностью, задаваемой пределом допускаемого значения:

основной погрешности измерения измерителя Е7-14, определяемой по формуле (для диапазона измерения от 0,1 ... 1000 мОм)

$$q_{\text{осн}} = 10^{-3} (1 + Q) R + 3 \cdot 10^{-4} R_k,$$

где  $Q$  – добротность катушки сопротивления (для данного магазина сопротивлений добротность  $Q = 0$ );  $R_k$  – конечное значение диапазона, Ом;

дополнительной погрешности измерения в диапазоне рабочих температур, которая задана формулой

$$q_{\text{доп}} = k q_{\text{осн}},$$

где  $k$  – множитель, определяемый по таблице 21.

Таблица 21

Значение множителя  $k$  для расчета дополнительной погрешности Е7-14

Вторая цифра варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Множитель $k$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,2

Для устранения влияния соединительных проводов и переходных сопротивлений контактов был проведен ряд измерений при нулевом значении магнитоиндукции. Получены результаты измерения  $R_{0i}$ , мОм.

Требуется провести обработку результатов наблюдений:

- определить и исключить систематические погрешности;
- для исправленных результатов наблюдений вычислить среднее арифметическое значение, оценку СКО результатов наблюдений и оценку СКО среднего арифметического;
- проверить результаты измерений на наличие грубых погрешностей и промахов;
- проверить гипотезу о том, что результаты наблюдений принадлежат нормальному распределению;
- вычислить доверительные (интервальные) границы случайной погрешности результата измерения;
- вычислить границы неисключенной систематической погрешности  $\theta$ ;
- вычислить доверительные границы суммарной погрешности результата измерения и записать результат измерения.

Уровень значимости проверки гипотез принять  $q = 0,05$ , доверительные границы при расчете погрешностей  $P_0 = 0,95$ .

Исходные данные по вариантам приведены в таблицах 22 – 24.

Таблица 22

#### Исходные данные

Результаты измерения $R_i$	Первая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	145,36	145,37	145,38	145,38	145,36	145,37	145,36	145,37	145,36	145,38
2	145,38	145,37	145,38	145,39	145,37	145,38	145,37	145,38	145,36	145,38
3	145,39	145,38	145,39	145,39	145,38	145,39	145,38	145,39	145,37	145,39
4	145,39	145,40	145,40	145,40	145,39	145,40	145,38	145,40	145,38	145,39
5	145,39	145,41	145,41	145,40	145,40	145,40	145,39	145,40	145,39	145,39
6	145,40	145,42	145,41	145,41	145,40	145,41	145,40	145,41	145,40	145,40
7	145,41	145,42	145,42	145,41	145,41	145,42	145,41	145,42	145,41	145,41

Таблица 23

#### Исходные данные

Результаты измерения $R_i$	Вторая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	145,43	145,44	145,45	145,43	145,44	145,45	145,43	145,44	145,45	145,43
9	145,43	145,44	145,45	145,44	145,45	145,46	145,44	145,46	145,46	145,45
10	145,44	145,45	145,46	145,45	145,46	145,46	145,45	145,47	145,46	145,45
11	145,45	145,46	145,46	145,46	145,46	145,47	145,46	145,47	145,47	145,46
12	145,46	145,47	145,47	145,47	145,47	145,48	145,47	145,48	145,48	145,47
13	145,46	145,48	145,47	145,48	145,48	145,48	145,48	145,48	145,48	145,48
14	145,47	145,48	145,48	145,48	145,48	145,49	145,49	145,49	145,49	145,49
15	145,48	145,49	145,49	145,49	145,49	145,49	145,49	145,49	145,49	145,49
16	145,48	145,49	145,49	145,49	145,49	145,49	145,49	145,49	145,49	145,49

Таблица 24

**Исходные данные**

Результаты измерения $R_{0i}$	Вторая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	45,28	45,22	45,24	45,23	45,25	45,15	45,13	45,14	45,13	45,17
	45,30	45,28	45,28	45,26	45,28	45,18	45,16	45,18	45,19	45,11
	45,31	45,33	45,31	45,32	45,32	45,22	45,22	45,21	45,23	45,12
	45,32	45,34	45,33	45,36	45,35	45,25	45,26	45,23	45,24	45,14
	45,35	45,35	45,34	45,37	45,37	45,27	45,27	45,24	45,25	45,15

**Практическое занятие № 8. Обработка результатов косвенных  
многократных наблюдений (большое число)**

Определение параметра  $Z = f(x_1, x_2, x_3)$  проводится с помощью прямых многократных измерений параметров  $x_1, x_2, x_3$ , для каждого из которых известны основные метрологические характеристики применяемых средств измерений – пределы измерений (ПИ) и класс точности (КТ).

*Требуется:* провести обработку результатов измерений;

найти суммарную погрешность косвенного измерения параметра  $Z$  измерения с доверительной вероятностью  $P = 95\%$ .

Исходные данные приведены в таблицах 24 – 26

Таблица 24

**Исходные данные**

Результаты измерения $x_{ij}$	Первая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_{1i}$	10,31	11,28	12,15	13,23	14,36	15,42	16,74	17,82	18,64	19,71
	10,32	11,29	12,16	13,24	14,36	15,44	16,77	17,82	18,67	19,73
	10,35	11,29	12,15	13,26	14,38	15,46	16,75	17,84	18,68	19,75
	10,34	11,27	12,14	13,28	14,37	15,46	16,76	17,85	18,67	19,74
	10,39	11,26	12,17	13,24	14,39	15,43	16,76	17,83	18,53	19,72
$x_{2i}$	21,9	23,3	24,3	25,4	26,6	27,0	28,9	29,3	30,2	31,9
	22,0	23,8	24,5	25,6	26,7	27,4	28,8	29,8	30,9	31,5
	22,1	23,5	24,8	25,9	26,9	27,6	28,4	29,6	30,5	31,8
	22,8	23,1	24,1	25,1	27,0	27,8	28,6	29,7	30,4	31,2
	22,6	23,6	24,9	25,7	27,1	27,5	28,7	29,5	30,7	31,4
$x_{3i}$	5,05	6,12	7,17	8,12	9,21	5,13	6,72	7,31	8,22	9,23
	5,03	6,15	7,19	8,16	9,29	5,16	6,77	7,33	8,29	9,24
	5,04	6,18	7,12	8,17	9,28	5,15	6,75	7,37	8,28	9,26
	5,06	6,12	7,14	8,19	9,30	5,14	6,76	7,34	8,27	9,29
	5,02	6,14	7,15	8,20	9,31	5,19	6,79	7,39	8,26	9,21

Таблица 25

**Исходные данные**

Результаты измерения	Вторая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

ния $x_{ij}$											
$x_{1i}$	ПИ	$\pm 35$	$0 \dots 20$	$-10 \dots +20$	$\pm 20$	$0 \dots 25$	$\pm 25$	$-20 \dots +25$	$0 \dots 30$	$\pm 30$	$-20 \dots 35$
	КТ	0,01	0,02	0,015	0,025	0,04	0,01	0,02	0,015	0,03	0,025
$x_{2i}$	ПИ	$-20 \dots 35$	$\pm 40$	$0 \dots 40$	$-20 \dots +35$	$\pm 45$	$0 \dots 45$	$\pm 40$	$-10 \dots +40$	$0 \dots 40$	$\pm 45$
	КТ	$\bigcirc_n$	$\bigcirc_n$	$\bigcirc_{01}$	$\bigcirc_n$	$\bigcirc_n$	$\bigcirc_{02}$	$\bigcirc_n$	$\bigcirc_{01}$	$\bigcirc_n$	$\bigcirc_n$
$x_{3i}$	ПИ	$0 \dots 30$	$-20 \dots +25$	$\pm 25$	$0 \dots 25$	$-10 \dots +20$	$\pm 15$	$0 \dots 30$	$\pm 30$	$-20 \dots +35$	$0 \dots 20$
	КТ	0,04/0,02	0,025/0,02	0,025/0,01	0,02/0,01	0,06/0,02	0,2/0,15	0,15/0,01	0,4/0,2	0,25/0,1	0,02/0,01

Сокращения. ПИ – пределы измерения средства измерения; КТ – класс точности средства измерения.

Таблица 26

#### Исходные данные

Параметр	Вторая цифра варианта				
	0	1	2	3	4
Вид функции $Z = f(x_1, x_2, x_3)$	$\frac{5x_1^3}{x_2x_3}$	$\frac{3x_1x_2^2}{x_3}$	$\frac{10x_2^2}{x_1x_3}$	$\frac{5x_2^3x_3}{x_1}$	$\frac{5x_3^3}{x_1x_2}$
Параметр	Вторая цифра варианта				
	5	6	7	8	9
Вид функции $Z = f(x_1, x_2, x_3)$	$\frac{6x_2^3}{x_1x_3}$	$\frac{5x_1^2x_3^2}{x_2}$	$\frac{2x_3^4}{x_1x_2}$	$\frac{3x_1^3}{x_2x_3}$	$\frac{8x_2^2}{x_1x_3}$

### 6.1.3. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачёт)

1. Основными задачами метрологии
2. Четыре раздела метрологии
3. Основные и дополнительные единицы физических величин системы СИ
4. Приставки для кратных и дольных единиц системы СИ
5. Производные единицы системы СИ
6. Технические измерения
7. Виды измерений
8. Единство измерений
9. Точность измерения
10. Результат измерения величины
11. Погрешность измерений
12. Классификация методов измерений
13. Виды средств измерений
14. Понятие о структурной схеме средств измерения и контроля
15. Классификация погрешностей измерений
16. Погрешности измерительных устройств
17. Обозначения классов точности в документах и на приборах
18. Правовая и организационная основа обеспечения единства измерений
19. Государственный метрологический контроль
20. Поверка средств измерений
21. Цели стандартизации
22. Принципы осуществления стандартизации
23. Структурные элементы стандартизации

24. Объекты стандартизации
25. Принципы построения стандартизации
26. Методы стандартизации
27. Национальная система стандартизации
28. Органы и службы стандартизации
29. Национальные стандарты и их виды
30. Межотраслевые системы (комплексы) стандартов
31. Правила стандартизации, рекомендации в области стандартизации, своды правил
32. Основные объекты подтверждения соответствия в сфере технического регулирования
33. Техническое регулирование
34. Составляющие технического регулирования
35. Риск
36. Оценка соответствия
37. Сертификация
38. Декларирование соответствия
39. Сертификат соответствия
40. Декларация о соответствии
41. Знак обращения на рынке
42. Знак соответствия
43. Система сертификации
44. Аккредитация
45. Технический регламент
46. Допустимый риск
47. Структура обязательных требований безопасности в соответствии с законом «О техническом регулировании»
48. Цели и принципы подтверждения соответствия
49. Принципы подтверждение соответствия
50. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия
51. Формы оценки соответствия
52. Классификация форм подтверждения соответствия
53. Основные различия двух форм подтверждения соответствия
54. Технические регламенты как основа нормативной базы подтверждения соответствия
55. основополагающие концепции по подтверждению соответствия
56. Структура формирующейся национальной системы технического регулирования
57. Система оценки (подтверждения) соответствия Таможенного Союза
58. Функции Комиссии в области оценки (подтверждения) соответствия
59. Схемы сертификации и декларирования
60. Состав схем сертификации
61. Типовые схемы сертификации в Таможенном союзе
62. Типовые схемы декларирования соответствия в Таможенном союзе
63. Схемы сертификации работ и услуг в системе ГОСТ Р
64. Порядок проведения сертификации продукции

65.Организационная структура Регистра систем качества  
66.Основные нормативные документы по сертификации систем менеджмента качества и производств в РФ

### Пример сформированного теста

**Вопрос 1**

Пока нет  
ответа  
Балл: 1,00  
🚩 Отметить  
вопрос  
⚙ Редактировать  
вопрос

Как называется метод измерения, если значение измеряемой величины определяется путем сопоставления измеряемой величины с воспроизводимой мерой?

Выберите один ответ:

- ☐ a. дифференциальный метод
- ☐ b. метод сравнения
- ☐ c. метод замещения
- ☐ d. метод непосредственной оценки

**Вопрос 2**

Пока нет  
ответа  
Балл: 1,00  
🚩 Отметить  
вопрос  
⚙ Редактировать  
вопрос

Коэффициент полезного действия определяется по шкале ...

Выберите один ответ:

- ☐ a. абсолютной
- ☐ b. наименований
- ☐ c. отношений
- ☐ d. порядка

**Вопрос 3**

Пока нет  
ответа  
Балл: 1,00  
🚩 Отметить  
вопрос  
⚙ Редактировать  
вопрос

Совокупность операция, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины и позволяющего сопоставить и получить искомое значение величины – это ...

Выберите один ответ:

- ☐ a. поверка средства измерения
- ☐ b. измерение
- ☐ c. метрологическая экспертиза
- ☐ d. метрологическая аттестация

**Вопрос 4**

Пока нет  
ответа  
Балл: 1,00  
🚩 Отметить  
вопрос  
⚙ Редактировать  
вопрос

Количественное содержание физической величины в объекте – это ...

Выберите один ответ:

- ☐ a. действительное значение физической величины
- ☐ b. значение физической величины
- ☐ c. единица измерения
- ☐ d. размер физической величины

**Вопрос 5**

Пока нет  
ответа  
Балл: 1,00  
🚩 Отметить  
вопрос  
⚙ Редактировать  
вопрос

Упорядоченная последовательность значений физической величины, принятая по результатам точных измерений, называется ...

Выберите один ответ:

- ☐ a. ценой деления шкалы
- ☐ b. шкалой средства измерений
- ☐ c. шкалой физической величины
- ☐ d. пределом измерения

**Вопрос 6**

Пока нет  
ответа  
Балл: 1,00  
🚩 Отметить  
вопрос  
⚙ Редактировать  
вопрос

Экспериментальная операция, выполняемая в процессе измерения, в результате которой получают одно из группы значений величины, называется ...

Выберите один ответ:

- ☐ a. сравнение
- ☐ b. контроль
- ☐ c. наблюдение
- ☐ d. измерение

**Вопрос 7**

Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
🚩 Отметить вопрос  
⚙ Редактировать вопрос

Какая погрешность зависит от значения измеряемой величины?

Выберите один ответ:

- ☐ a. приведенная
- ☐ b. погрешность нуля
- ☐ c. мультипликативная
- ☐ d. аддитивная

**Вопрос 8**

Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
🚩 Отметить вопрос  
⚙ Редактировать вопрос

Техническое устройство, обеспечивающее определение численного значения измеряемой физической величины с заданной точностью, называется ...

Выберите один ответ:

- ☐ a. измерительный комплекс
- ☐ b. измерительный прибор
- ☐ c. образцовый прибор
- ☐ d. эталон

**Вопрос 9**

Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
🚩 Отметить вопрос  
⚙ Редактировать вопрос

Проводится при возникновении вопросов о соответствии средств измерений техническим условиям ...

Выберите один ответ:

- ☐ a. калибровка
- ☐ b. поверка
- ☐ c. ревизия
- ☐ d. экспертиза

**Вопрос 10**

Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
🚩 Отметить вопрос  
⚙ Редактировать вопрос

Установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон – это ...

Выберите один ответ:

- ☐ a. классификация
- ☐ b. метрологическое обеспечение
- ☐ c. сертификация
- ☐ d. стандартизация

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

### Критерии оценки практических занятий

Таблица 11

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	оценку «зачтено» по практическом занятии, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.
Не зачтено	«не зачтено» по практическом занятии, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно..



## Критерии оценивания результатов обучения

Экзаменационный билет формируется случайным образом из 20 вопросов на платформе [sdo.timacad.ru](http://sdo.timacad.ru) согласно представленному выше перечню. За один правильный ответ начисляется 5 баллов. Шкала оценивания представлена в таблице.

Шкала оценивания	Экзамен
60-100	зачет
0-59	незачет

Таблица 12

Оценка	Критерии оценивания
Пороговый уровень «зачет» (удовлетворительно)	оценку «зачет» заслуживает студент, полностью или частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b> или выше
Минимальный уровень «незачет» (неудовлетворительно)	оценку «незачет» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки «Агроинженерия». Рекомендовано УМО вузов РФ / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба. - Электрон. текстовые дан. – Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. – 239 с.  
<http://elib.timacad.ru/dl/local/362.pdf/view>.

2. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебник / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). – Москва: Реарт, 2017 – 188 с. <http://elib.timacad.ru/dl/local/d9361.pdf>.

3. Сборник задач по метрологии, стандартизации и сертификации [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2018 – 141 с.  
<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo206.pdf>.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Методы и средства измерений. Сборник задач с решениями: учебное пособие / О. А. Леонов [и др.]; М-во с.-х. РФ; РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева. -

М. : Издательство РГАУ - МСХА,, 2018 — 171 с. Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo324.pdf>.

2. Методы и средства измерений: учебник / О.А. Леонов [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. — 204 с.: рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/s05122020.pdf>.

3. Леонов, Олег Альбертович. Средства измерений: учебное пособие / О. А. Леонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. — 151 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo237.pdf>.

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»  
Закон РФ «О стандартизации»

2. Федеральный закон 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

3. Федеральный закон 184-ФЗ «О техническом регулировании».

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.labview.ru/> (открытый доступ)
2. <http://www.gost.ru/> (открытый доступ)
3. <http://www.metrologie.ru/> (открытый доступ)
4. <http://www.metrob.ru/> (открытый доступ)
5. <http://metrologia.ru/> (открытый доступ)
6. <http://www.rgtr.ru/> (открытый доступ)
7. <http://www.rospromtest.ru/> (открытый доступ)

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

#### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1 «Метрология» Раздел 2 «Стандартизация» Раздел 3	Мой офис	контролирующая	ООО «Новые Облачные Технологии»	2022

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
	«Подтверждение соответствия»				

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

Таблица 10

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
№22 (ул. Прянишникова, 14, стр. 7) ауд.208, учебная лаборатория	1. Столы 15 шт. 2. Стулья 15 шт. 3. Доска магнитно-маркерная 1 шт. 4. Системный блок - шт. (Инв.№210134000001802, Инв.№, 210134000001803 Инв.№ 210134000001804, Инв.№ 210134000001805, Инв.№, 210134000001806 Инв.№, 210134000001807 Инв.№ 210134000001808, Инв.№ 210134000001809, Инв.№, 210134000001810 Инв.№, 210134000001811 Инв.№ 210134000001812, Инв.№ 210134000001813). 5. Монитор - шт. (Инв.№210134000001818, Инв.№ 210134000001819, Инв.№ 210134000001820, Инв.№ 210134000001821, Инв.№, 210134000001822 Инв.№ 210134000001823, Инв.№ 210134000001824, Инв.№, 210134000001825 Инв.№ 210134000001825, Инв.№, 210134000001826 Инв.№ 210134000001827, Инв.№ 210134000001828
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальные залы библиотеки	Оснащение читальных залов
Общежития Комната для самоподготовки	Оснащение комнат для самоподготовки

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- практические занятия;

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при нахождении в лаборатории кафедры.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекционное занятие обязан самостоятельно проработать пропущенную тему лекции, предоставить преподавателю конспект пропущенной лекции и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший лабораторное или практическое занятие обязан его отработать.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Формами организации учебного процесса по дисциплине, являются лекции, практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов.

Чтение лекций осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации. На лекциях излагается теоретический материал: даётся оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. Основой построения лекционного материала должны служить реальные примеры, позволяющие проникнуть в суть проблемы.

Практические работы проводятся в виде задач, максимально приближенных к реальным.

Начало каждой новой темы практического занятия проводится в форме показа преподавателем методики решения типовой задачи. После этого следует выдавать индивидуальные задания. Для этого предложить студентам решить индивидуальные задания. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре программное обеспечение. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины по наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам, на практическом занятии могут быть проведены собеседования и консультации.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции. При

самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

**Программу разработал:**

Антонова Ульяна Юрьевна, к.т.н., доцент

---

(подпись)