

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 24.02.2025 13:51:59

ФЕДЕРАЦИИ  
Уникальный программный ключ: «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
MCXA имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

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

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

УТВЕРЖДАЮ:

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

Бенин Д. М.

«30» 02 2024г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.25 Метрология, стандартизация и сертификация

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.11 – Гидромелиорация

Направленность: Проектирование и строительство гидромелиоративных систем

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

Разработчик: \_\_ Голиницкий П.В., к.т.н. 

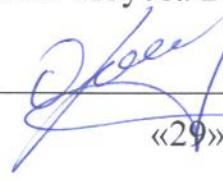
«29» августа 2024г.

Рецензент: \_\_ Тойгамбаев С. К. д.т.н., доцент 

«29» августа 2024г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП, по направлению подготовки 35.03.11 «Гидромелиорация» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством протокол № 01/08/24 от «29» августа 2024 г.

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

«29» августа 2024г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Гавриловская Н.В. к.т.н., доцент 

«30» августа 2024г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
сельскохозяйственных мелиораций  
Дубенок Н. Н. д.с.-х.н., профессор 

«29» августа 2024г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ 

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
4.3 ЛЕКЦИИ, ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	16
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>21</b>
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>22</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности .....	22
6.1.1. Пример задания для выполнения на практическом занятии .....	22
6.1.3. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачёт).....	31
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	35
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>35</b>
7.1 Основная литература .....	35
7.2 Дополнительная литература.....	36
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>36</b>
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	36
<b>МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>38</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	38
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>39</b>

## **Аннотация**

**рабочей программы дисциплины Б1.О.25 Метрология, стандартизация и сертификация для подготовки бакалавров по направлению подготовки 35.03.11 «Гидромелиорация» направленности «Проектирование и строительство гидромелиоративных систем»**

### **Цель освоения дисциплины:**

Формирование у студентов компетенций обеспечивающих следующие способности

Решать: конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время; задач проектирования, строительства и эксплуатации гидромелиоративных объектов существующие нормативно-правовые акты и оформлять специальную документацию в соответствии с областью и (или) сферой профессиональной деятельности.

Осуществлять: эксплуатацию, техническое обслуживанию, ремонту гидромелиоративных систем и сооружений; производственный контроль параметров технологических процессов; использование мелиоративной, строительной техники и технологического оборудования для производства гидромелиоративных работ; сбор и обработку баз; технологическое обеспечение контрольно-измерительного оборудования, мониторинг окружающей среды и технического состояния объектов на мелиорируемых территориях; организацию работ по строительству и эксплуатации объектов гидромелиорации.

Планировать: безопасные условия труда, обеспечивать проведение профилактических мероприятий по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний; обеспечения безопасности производственных процессов на гидромелиоративных объектах при развитии чрезвычайных ситуациях.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.11 «Гидромелиорация»

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-7.2; ПКос-9.3; ПКос-12.1; ПКос-12.2; ПКос-14.1; ПКос-14.2; ПКос-16.3

### **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:** 3 зачетных единицы (108 часа).

**Промежуточный контроль:** зачёт.

## **1. Цель освоения дисциплины**

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

Решать: конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время; задач проектирования, строительства и эксплуатации гидромелиоративных объектов существующие нормативно-правовые акты и оформлять специальную документацию в соответствии с областью и (или) сферой профессиональной деятельности.

Осуществлять: эксплуатацию, техническое обслуживанию, ремонту гидромелиоративных систем и сооружений; производственный контроль параметров технологических процессов; использование мелиоративной, строительной техники и технологического оборудования для производства гидромелиоративных работ; сбор и обработку баз; технологическое обеспечение контрольно-измерительного оборудования, мониторинг окружающей среды и технического состояния объектов на мелиорируемых территориях; организацию работ по строительству и эксплуатации объектов гидромелиорации.

Планировать: безопасные условия труда, обеспечивать проведение профилактических мероприятий по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний; обеспечения безопасности производственных процессов на гидромелиоративных объектах при развитии чрезвычайных ситуациях.

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

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, профессиональных стандартов «Специалист по агромелиорации», «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем», «Специалист по эксплуатации станций водоподготовки», «Специалист по эксплуатации насосных станций водопровода», «Специалист по эксплуатации водозаборных сооружений», ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.11 «Гидромелиорация»

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

«Математика» (1 курс, 1 и 2 семестр); «Инженерная геодезия» (1 курс, 1 семестр); «Физика» (1 курс, 1 и 2 семестр)

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

«Инженерные изыскания в гидромелиорации» (2 курс, 3 семестр); Инженерные конструкции (3 курс, 5 семестр); Робототехника в мелиорации (3 курс, 5 семестр); Тракторы и понтонные сооружения (3 курс, 6 семестр); Насосы и

насосные станции (3 курс, 5 семестр); Теория сооружений (3 курс, 5 семестр); Производство и организация гидромелиоративных работ (4 курс, 7 семестр); Эксплуатация и мониторинг гидромелиоративных систем (4 курс, 7 семестр); Гидротехнические сооружения гидроузлов (4 курс, 7 семестр); Дождевальные машины (4 курс, 8 семестр).

Особенностью дисциплины является значительная часть материала направлена на формирование базовых навыков необходимых для формирования профессиональных компетенций

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» 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**

Трудоемкость дисциплины составляет 108 часа: включая 48,25 часа контактных, 16 часов лекционных, 16 часа практически занятий, 59,75 часа самостоятельной работы студентов, контактная работа на промежуточном контроле 0,25 часа, 3 зачетных единиц. Промежуточный контроль дисциплины: в 3 семестре зачет.

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетен- ции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы ком- петенций	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.	УК2.2 Умение решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.	основные характеристики средств измерений.	определять наиболее важные параметры средств измерений	навыками выбора средств измерений исходя из поставленных задач
2.	ОПК-2	Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности.	ОПК2.1 Знание и владение нормативной и технической документации по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту гидромелиоративных систем и сооружений	виды нормативной и технической документации по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту гидромелиоративных систем и сооружений	определять необходимость применения нормативной и технической документации по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту гидромелиоративных систем и сооружений	навыками выбора необходимой нормативной и технической документации по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту гидромелиоративных систем и сооружений
3.	ОПК-2	Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности.	ОПК2.2 Умение применять для задач проектирования, строительства и эксплуатации гидромелиоративных объектов	виды нормативной и технической документации регулирующие проектирования, строительства и эксплуатации гидромелиоративных объектов	определять необходимость применения нормативной и технической документации при проектировании, строительстве и эксплуатации гидромелиоративных объектов	навыками выбора необходимой нормативной и технической документации при проектировании, строительстве и эксплуатации гидромелиоративных объектов

№ п/п	Код компетен- ции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы ком- петенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знатъ	уметь	владеть
			щие нормативно-правовые акты и оформлять специальную документацию в соответствии с областью и (или) сферой профессиональной деятельности.			
4.	ОПК-3	Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов.	ОПК3.1 Умение создавать безопасные условия труда, обеспечивать проведение профилактических мероприятий по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.	виды нормативной документации регулирующие безопасность труда	определять необходимость применения нормативной документации для обеспечения безопасных условий труда	навыками выбора необходимой нормативной документации для обеспечения безопасных условий труда
5.	ОПК-3	Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов.	ОПК3.2 Знание и владение методами обеспечения безопасности производственных процессов на гидромелиоративных объектах при развитии	виды нормативной документации регулирующие безопасность производственных процессов	определять необходимость применения нормативной документации для обеспечения безопасности производственных процессов	навыками выбора необходимой нормативной документации для обеспечения безопасности производственных процессов

№ п/п	Код компетен- ции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы ком- петенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		чрезвычайных си- туациях				
6.	ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК7.2 Знание разновидностей современных информационных технологий для сбора и обработки баз данных и решения с их помощью профессиональных задач.	конструкцию средств измерений	элементы конструкции средств измерений	базовыми навыками работы со средствами измерений осуществляющих автоматический сбор данных
7.	ПКос-9	Способен управлять процессом мелиорации земель сельскохозяйственного назначения и организации эффективного использования гидромелиоративных систем для улучшения мелиоративного состояния земель и увеличения урожайности культур.	ПКос9.3 Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества строительных и сопутствующих работ при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем.	виды средств измерений	определять параметры для которых необходим контроль	навыками выбора вида средств измерения исходя из контролируемых параметров
8.	ПКос-12	Способен подбирать мелиоративную технику и использовать расходные материалы, инструменты, оборудование, средства	ПКос12.1 Знание и владение методами эффективного использования мелиоративной,	единицы измерения	осуществлять перевод между единицами измерений	международной системой единиц

№ п/п	Код компетен- ции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы ком- петенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		индивидуальной защиты, необходимые для безопасного и эффективного выполнения гидромелиоративных работ в различных природно-климатических зонах	строительной техники и технологического оборудования для производства гидромелиоративных работ в различных почвеноклиматических условиях.			
9.	ПКос-12	Способен подбирать мелиоративную технику и использовать расходные материалы, инструменты, оборудование, средства индивидуальной защиты, необходимые для безопасного и эффективного выполнения гидромелиоративных работ в различных природно-климатических зонах	ПКос12.2 Умение осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, при выполненных гидромелиоративных работ, при эксплуатации машин и оборудования на гидромелиоративных системах в природноклиматических зонах.	виды погрешностей и причины их возникновения	определять вид погрешности	навыками расчета погрешности приборов
10.	ПКос-14	Способен обеспечить организацию комплекса работ по мониторингу окружающей среды и технического состояния	ПКос14.1 Знание и умение организовать технологическое обеспечение контрольно-	виды контрольноизмерительного оборудования	определять необходимость применения контрольноизмерительного оборудования	базовыми навыками выбора контрольноизмерительного оборудования

№ п/п	Код компетен- ции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы ком- петенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		объектов на мелиорируе- емых территориях с использо- ванием анализа данных и технико-экономических показателей для оценки надежности и состояния технологического оборудования гидромели- оративных систем.	измерительного оборудования, использовать ме- тоды организации оптимального взаимодействия сотрудников для проведения работ по мониторингу окружающей сре- ды и технического состояния объек- тов на мелиори- руемых террито- риях при строи- тельстве, эксплуа- тации, техниче- ском обслужива- нии и ремонте объектов гидро- мелиорации.			
11	ПКос-14	Способен обеспечить ор- ганизацию комплекса ра- бот по мониторингу окружающей среды и технического состояния объектов на мелиорируе- емых территориях с использо- ванием анализа данных и технико-экономических	ПКос14.2 Владе- ние навыками по обеспечению ор- ганизации ком- плекса мероприя- тий и работ по мониторингу окружающей сре- ды и технического состояния объек-	правила написания единиц измерения и округления полученного значения	правильно осуществлять записи полученных зна- чений	навыками составления записи полученных значений

№ п/п	Код компетен- ции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы ком- петенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		показателей для оценки надежности и состояния технологического оборудования гидромелиоративных систем.	тров на мелиорируемых территориях с использованием технологического оборудования гидромелиоративных систем.			
12.	ПКос-16	Способен организовать работу по управлению трудовым коллективом для организации работы по повышению безопасности и эффективности использования механизированных, машин и технологического оборудования для выполнения гидромелиоративных работ.	ПКос16.3 Способен к организации работ по строительству и эксплуатации объектов гидромелиорации с соблюдением требований природоохраны, пожарной безопасности, техники безопасности и охраны труда.	виды нормативной документации регулирующие нормы природоохраны, пожарной безопасности, техники безопасности и охраны труда	определять необходимость применения нормативной документации для обеспечения природоохраны, пожарной безопасности, техники безопасности и охраны труда	навыками выбора необходимой нормативной документации для обеспечения природоохраны, пожарной безопасности, техники безопасности и охраны труда

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	В т.ч. по се- местрам	
		№ 3	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/4</b>	<b>108/4</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>48,35</b>	<b>48,35</b>	
<b>Аудиторная работа</b>	<b>48,35</b>	<b>48,35</b>	
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	16	16	
практические занятия (ПЗ)	16/4	16/4	
лабораторные работы (ЛР)	16	16	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>59,65</b>	<b>59,65</b>	
самостоятельное изучение разделов, само-подготовка	50,65	50,65	
подготовка к зачету	9	9	
Вид промежуточного контроля:	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/С всего/*	ЛР всего/*	ПК Р <sup>1</sup> всего /*	
<b>Раздел 1. «Метрология»</b>	<b>72</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	-	<b>30</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	53	1	6/4	16	-	30
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.

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/*	ПК Р <sup>1</sup> всего/*	
<b>Раздел 2. «Стандартизация»</b>	<b>13,65</b>	<b>3</b>				<b>10,65</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	11,65	1	-	-	-	10,65
<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	1	1	-	-	-	-
Тема 3.3. Государственный контроль и надзор	11	1	-	-	-	10
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	-	-	-	0,35	-
<i>подготовка к зачету</i>	9	-	-	-	-	9
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,35</b>	<b>59,65</b>

\* в том числе практическая подготовка

## 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, мультиплективные 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 об-

ласть 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, лабораторные и практические занятия**

Таблица 4

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

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практиче- ская подгото- вка
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-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	-	1
		Практическое занятие № 1. Округление погрешности и результатов измерения.	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка выполненного типового задания, тестирование	2
	Тема 1.2. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин	Лекция № 1. Основные термины и понятия метрологии.	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	-	1
		Практическое занятие № 2. Составление уравнения размерности производных единиц. Правила написания единиц.	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка выполненного типового задания, тестирование	2
	Тема 1.3. Погрешности измерений	Лекция № 2. Погрешности измерений. Средства измерения	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	-	1
		Практическое занятие № 3. Интервальная оценка результатов наблюдений	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка выполненного типового задания, тестирование	2
	Тема 1.4. Средства измерения	Лекция № 2. Погрешности измерений. Средства измерения	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	-	1
		Практическое занятие № 4. Параметры и свойства средств измерений	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка выполненного типового задания, тестирование	2/1
		Практическое занятие № 5. Погрешности средств измерений	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка выполненного типового задания, тестирование	2/2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практиче- ская подгото- вка
		Практическое занятие № 6. Выбор средств измерений	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка выполненного типового задания, тестирование	2/1
		Лабораторная работа № 1. Приборы для измерения температуры	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка выполненного задания, защита лабораторной работы	4
		Лабораторная работа № 2. Стрелочный деформационный манометр	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка выполненного задания, защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 3. Датчик давления деформационного мембранных типа	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка выполненного типового задания, защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 4. Измерения расхода воды по показаниям счетчика количества воды	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка выполненного типового задания, защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 5. Измерение расхода воды по величине падения давления на мерной диафрагме	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка выполненного типового задания, защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 6. Снятие характеристики насоса	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка выполненного типового задания, защита лабораторной работы	4
	Тема 1.5. Обработка результатов измерений	Лекция № 3. Обработка результатов измерений	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	—	2
		Практическое занятие № 7. Обработка результатов прямых много-	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3	проверка выполненного типового за-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практиче- ская подгото- вка
		кратных наблюдений (малое число)	ПКос-12.1 ПКос-12.2	дания, тести- рование	
		Практическое занятие № 8. Обработка результатов косвенных многократных наблюдений (большое число)	УК-2.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2	проверка вы- полненного типового за- дания, тести- рование	2
	Тема 1.6. Основы метрологического обеспечения.	Лекция № 4. Основы метрологического обеспечения.	УК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2 ПКос-14.1 ПКос-14.2	—	2
	Тема 1.7. Правовые основы обеспечения единства измерений	Лекция № 5. Правовые основы обеспечения единства измерений	УК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-7.2 ПКос-9.3 ПКос-12.1 ПКос-12.2 ПКос-14.1 ПКос-14.2	—	2
2.	<b>Раздел 2. Стандартизация</b>				
	Тема 2.1. Основные цели, задачи и объекты стандартизации	Лекция № 6. Основные цели, задачи и объекты стандартизации	УК-2.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ПКос-14.1 ПКос-14.2 ПКос-16.3	—	1
	Тема 2.2. Научно-методические основы стандартизации	Лекция № 7. Научно-методические основы стандартизации	УК-2.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ПКос-14.1 ПКос-14.2 ПКос-16.3	—	1
	Тема 2.3. Система стандартизации РФ	Лекция № 8. Система стандартизации РФ	УК-2.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ПКос-14.1	—	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практиче- ская подгото- вка
			ПКос-14.2 ПКос-16.3		
3.	<b>Раздел 3. Подтверждение соответствия</b>				
	Тема 3.1. Основные цели, задачи и объекты подтверждения соответствия	Лекция № 6. Сертификация	УК-2.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ПКос-14.1 ПКос-14.2 ПКос-16.3	—	1
	Тема 3.2. Схемы и системы подтверждения соответствия	Лекция № 6. Сертификация	УК-2.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ПКос-14.1 ПКос-14.2 ПКос-16.3	—	1
	Тема 3.3. Государственный контроль и надзор	Лекция № 6. Сертификация	УК-2.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ПКос-14.1 ПКос-14.2 ПКос-16.3	—	1

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 «Метрология»</b>		
1.	Тема 1.4. Средства измерения	Тепловые преобразователи Реостатные преобразователи Тензорезисторные преобразователи Магнитоупругие преобразователи Емкостные преобразователи Индуктивные преобразователи Фотоэлектрические преобразователи Электролитические преобразователи сопротивления Ионизационные преобразователи Пьезоэлектрические преобразователи Гальванические преобразователи

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		Обращенные преобразователи Индукционные преобразователи Термоэлектрические преобразователи Термоэлектрические пирометры
Раздел 2 «Стандартизация»		
2.	Тема 2.3. Система стандартизации РФ	Изучение текста и содержание Федерального закона 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»
Раздел 3. «Подтверждение соответствия»		
3.	Тема 3.3. Государственный контроль и надзор	Изучение текста и содержание Федерального закона 184-ФЗ «О техническом регулировании»

## 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 объекты стандартизации	Л	информационно – коммуникационные технологии
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 практических занятиях**

##### **Задания для лабораторных работ**

##### **Раздел 1. Тема 1.4 Средства измерения**

##### **Лабораторная работа № 1.**

##### **Приборы для измерения температуры**

Изучение приборов для измерения температуры, понятие класса точности прибора, сравнение показаний приборов различного типа

Проведите измерение температуры согласно описанию, представленному в методических рекомендациях. Полученные результаты занесите в таблицу. Сделайте вывод об оптимальных диапазонах измерения приборов.

##### **Лабораторная работа № 2.**

##### **Стрелочный деформационный манометр**

Изучение прибора для измерения давления – стрелочного деформационного манометра, конструкции, определение относительной погрешности измерения при различных уровнях давления.

В конце работы запишите выводы об оптимальных диапазонах измерения давления для различных видов измерителей.

##### **Лабораторная работа № 3.**

##### **Датчик давления деформационного мембранныго типа**

Изучение прибора для измерения давления – датчика давления деформационного мембранныго типа с аналоговым выходным сигналом и вторичным преобразовательным прибором, конструкция, сравнение показаний датчика и деформационного манометра, определение относительной погрешности измерения при различных уровнях давления.

Проведите экспериментальное исследование согласно методическим рекомендациям. Полученные результаты занесите в таблицу. Сделайте выводы об оптимальных диапазонах измерения давления для различных видов измерителей.

##### **Лабораторная работа № 4.**

##### **Измерения расхода воды по показаниям счетчика количества воды**

Изучение объемного способа измерения расхода воды, определение влияния величины измеряемого объема и времени измерения на погрешность измере-

ний. Определение объема жидкости между срабатываниями датчиков уровня.

Проведите экспериментальное исследование, согласно инструкциям, приведенным в методических рекомендациях. Полученные результаты занесите в таблицу. Запишите выводы по проделанной работе.

### **Лабораторная работа № 5.**

#### **Измерение расхода воды по величине падения давления на мерной диафрагме**

Изучение измерительной диафрагмы как прибора для измерения расхода жидкости, тарировка измерительной диафрагмы для жидкости методы измерения расхода, определение погрешности измерения расхода с помощью диафрагмы.

Проведите экспериментальное исследование, руководствуясь инструкцией, представленной в методических рекомендациях. Полученные результаты занесите в таблицу В конце работы запишите выводы о проделанной работе.

### **Лабораторная работа № 6.**

#### **Снятие характеристики насоса**

Изучение приборов для измерения создания давления и расхода жидкости, построение характеристики насоса.

Проведите экспериментальное исследование, руководствуясь инструкцией, представленной в методических рекомендациях. В конце работы запишите выводы о проделанной работе.

### **Вопросы для защиты лабораторных работ**

#### **Раздел 1. Тема 1.4 Средства измерения**

##### **Лабораторная работа № 1. Приборы для измерения температуры**

Назовите приборы для измерения температуры

Как устроен биметаллического термометра

Какой принцип работы биметаллического термометра

Как устроен терморезистивный преобразователь

Какой принцип работы терморезистивного преобразователя

##### **Лабораторная работа № 2. Стрелочный деформационный манометр**

Как устроен деформационный манометр

Какой принцип работы деформационного манометра

Какой диапазон измерений у деформационный манометр

Какая цена деления у деформационного манометра

Какой диапазон показаний деформационного манометра

### **Лабораторная работа № 3. Датчик давления деформационного мембранных типа**

Какие единицы измерения давления существуют

Как устроен датчик давления деформационного мембранных типа

Какой принцип работы датчика давления деформационного мембранных типа

Какой прибор установлен после датчика давления

Какой вид выходного сигнала у датчика давления

### **Лабораторная работа № 4. Измерения расхода воды по показаниям счетчика количества воды**

Назовите диапазон измерений

Назовите диапазон показаний

Назовите цену деления шкалы

Назовите начальное и конечное значения шкалы

Назовите применяемый метод измерений

### **Лабораторная работа № 5. Измерение расхода воды по величине падения давления на мерной диафрагме**

Назовите диапазон измерений

Назовите диапазон показаний

Назовите цену деления шкалы

Назовите единицы расхода воды

Назовите применяемый метод измерений

### **Лабораторная работа № 6. Снятие характеристики насоса**

Какая зависимость между расходом воды и давлением

Какой принцип работы центробежного насоса

Какие характеристики насоса относятся к главным

В каких единицах измеряется расход

В каких единицах измеряется давление

### ***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	ニュ顿	$N = \text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2$
Электрический заряд	кулон	$C = A \cdot s$
Электрический потенциал, напряжение, ЭДС	вольт	$V = \text{Дж}/\text{Кл}$
Электрическая емкость	фарад	$F = 1\text{Кл}/V$
Электрическое сопротивление	ом	$\Omega = V/A$
Мощность	ватт	$W = \text{Дж}/\text{с}$
Электрическая проводимость	сименс	$S = A/V$
Магнитный поток	вебер	$Wb = 1\text{ В} \cdot 1\text{ с}$
Магнитная индукция	tesla	$T = \text{Н}/(\text{А} \cdot \text{м})$
Индуктивность	генри	$H = Wb/A$
Работа, энергия	дюль	$J = \text{Н} \cdot \text{м}$

### 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
$\sigma_U, \text{мВ}$	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
$\pm\Delta_{P1}, \text{мВ}$	120	115	100	70	75	80	85	90	110	125
$\pm\Delta_{P2}, \text{мВ}$	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, ~mA	0,6	0,25	3	1	1500	5	60	25	300	0,25
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 ½-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 $T$ Гц	50	1,5	70	80	1	40	0,5	0,45	70	60
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 $t$ , °C	+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
	$U_{\max}$	0,6	25	180	240	1,5	40	150	350	550
										0,25

## Раздел 1. Тема 1.4 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 Р33, 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)

$$\theta_{och} = 10^{-3}(1+Q)R + 3 \cdot 10^{-4} R_k,$$

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

$$\theta_{don} = k\theta_{och},$$

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 магазина сопротивлений. 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  $P_\theta = 0,95$ .

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
----------------------------	-----------------------

ты изме- рения $R_i$	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 $x_{ij}$	Вторая цифра варианта										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
$x_{1i}$	ПИ	$\pm 35$	0...20	-10...+20	$\pm 20$	0...25	$\pm 25$	-20...+25	0...30	$\pm 30$	-20...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...35	$\pm 40$	0...40	-20...+35	$\pm 45$	0...45	$\pm 40$	-10...+40	0...40	$\pm 45$
	КТ	(0,2)	(0,3)	(0,15)	(0,2)	(0,1)	(0,25)	(0,4)	(0,15)	(0,2)	(0,1)
$x_{3i}$	ПИ	0...30	-20...+25	$\pm 25$	0...25	-10...+20	$\pm 15$	0...30	$\pm 30$	-20...+35	0...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 – приделы измерения средства измерения; КТ – класс точности средства измерения.

Таблица 26

**Исходные данные**

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

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

Зачет проводится в виде тестирования согласно перечню вопросов, представленному ниже:

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. Проверка 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. этalon

**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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться традиционная система контроля и оценки

### Критерии оценки лабораторных занятий

Таблица 27

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	оценку «зачтено» по лабораторным занятиям, 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 лабораторным занятиям, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно..

### Критерии оценки практических работ

Таблица 28

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	оценку «зачтено» по практическим работам заслуживает студент, полностью или частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, некоторые задания выполнил не полностью, некоторые практические навыки не сформированы.
Не зачтено	оценку «не зачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### Критерии оценивания результатов обучения

Итоговая оценка успеваемости студентов проводиться в виде теста на платформе sdo.timocad.ru. шкала оценивания приведена в таблице 29

Таблица 29

Полученный балл по результатам теста	Зачет
60-100	зачет
0-59	незачет

## 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). – Москва, 2018 – 160 с.  
<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo206.pdf>.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Измерение и контроль деталей транспортных и транспортно-технологических комплексов. / П.В. Голиницкий, С. К. Тойгамбаев - М.: Компания Спутник +, 2018. 154 с.

2. Метрология, стандартизация, сертификация / С. К. Тойгамбаев, А.П. Шнырев, П.В. Голиницкий - М.: Компания Спутник +, 2017. 357 с.

3. Основы взаимозаменяемости и технические измерения [Электронный ресурс]: учебник / О. А. Леонов, Ю.Г. Вергазова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2020 – 162 с. <http://elib.timacad.ru/dl/local/s281120-2.pdf>.

## **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://metrologyia.ru/> (открытый доступ)
6. <http://www.rgtr.ru/> (открытый доступ)
7. <http://www.rospromtest.ru/> (открытый доступ)

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Таблица 30

## Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	2
№22 (ул. Прянишникова, 14, стр. 7) ауд.302, <i>учебная лаборатория</i>	<p>1.Столы – 8 шт.  2. Табуреты – 16 шт  3.Столы для размещения оборудования ,приборов и деталей – 8 шт.  4. Стол (для преподавателя) – 1шт.  5. Стулья – 1 шт.  6. Доска меловая – 1 шт.  7. Индикатор ИЧ-10 Инв.№ 210134000003527  8. Штангенинструменты:  штангенциркуль 1 шт. Инв.№ 210134000003526,  штангенциркуль -1 шт. Инв.№ 210134000003654  штангенрейсмас эл. ШРЦ-300 -1 шт. Инв.№ 210134000002387.  7. Микрометрические инструменты: :  микрометр МК 025 1 шт. Инв.№ 210134000003523  микрометр рычажный 1 шт. (Инв.№ 210134000002245,  Микрометр рычажный МР-25-50 1 шт. Инв.№ 410134000001571,  Набор КМД №1 2кл. Инв.№ 210134000002385  Индикатор электронный DIGICO 11 0-25 мм 0,001  мм  Инв.№ 410134000001574  8. Индикаторный нутромер - 1 шт.  9. Оптиметр горизонт. Инв.№ 410134000002571  10. Рычажный микрометр - 1 шт. (Инв.№), блок концевых мер - 1 шт. (Инв.№)  11. Стойка тяжёлого типа - 2 шт.</p>
№22 (ул. Прянишникова, 14, стр. 7) ауд. 310, <i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа</i>	<p>1. Парти –14 шт.  2. Стол (для преподавателя) –1 шт.  3. Стулья – 1 шт.  4. Доска меловая –1 шт. Инв.№ 210136000004288)  5. Возможна установка на время занятий:  Проектор NEC VT491G 800*600.2000Lumen  Инв.№ 210134000001834  Ноутбук Asus A8Sr T5450/1024/160/SMulti/14"  Инв.№ 210134000001835</p>
№22 (ул. Прянишникова, 14, стр. 7) ауд.301, <i>учебная лаборатория</i>	<p>1. Установка для формирования измерения температур МЛИ-2  Инв.№ 410124000603101  2. Установка для формирования и измерения давления МЛИ-4  Инв.№ 410124000603102  3. Установка " Методы измерения электрических величин " МСИ-3</p>

	Инв.№ 210134000002527 4. Типовой комплект учебного оборудования "Измерительные приборы давления, расхода, температуры" ИДПРТ Инв.№ 410124000603105 5. Типовой комплект учебного оборудования "Автоматизированная измерительная система Инв.№ 410124000603065 6. Типовой комплект учебного оборудования "Автоматизированная измерительная система Инв.№ 410124000603064 7. Типовой комплект учебного оборудования "Двухкоординантная автоматизированная оптическая измерительная система "ДОИС Инв.№ 410124000603099
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова <i>Читальные залы библиотеки</i>	<i>Оснащение читальных залов</i>
<i>Общежитие №10 и 11</i> <i>Комната для самоподготовки</i>	<i>Оснащение комнат для самоподготовки</i>

## **11. Методические рекомендации обучающимся 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, лабораторные работы;

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 занятия обязан их отработать. Отработка практических занятий осуществляется путем самостоятельного выполнения задания по варианту.

Студент, не посещавший или пропустивший большое число лекций, для допуска к зачету должен предоставить рукописный конспект лекций по пропущенным темам.

Студент получает допуск к зачету, если выполнены и сданы: все практические и лабораторные работы.

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

Специфика дисциплины является неразрывная связь теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на практических занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания физики, элементарной и высшей математики, теории вероятности. Для повышения уровня знаний у студентов, необходимо искать пути совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, демонстрация опытов;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- систематический контроль различных видов в процессе обучения.

**Программу разработал:**

Голиницкий Павел Вячеславович, к.т.н.

---

(подпись)

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины Б1.О.25 «Метрология, стандартизация и сертификация»**  
**ОПОП ВО по направлению 35.03.11 «Гидромелиорация»,**  
**Направленности: «Проектирование и строительство гидромелиоративных систем»**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Тойгамбаевым Сериком Кокибаевичем, профессором кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» ОПОП ВО по направлению 35.03.11 «Гидромелиорация», направленности: «Проектирование и строительство гидромелиоративных систем» (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре метрологии, стандартизации и управления качеством (разработчик – Голиницкий Павел Вячеславович, доцент. кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизации и сертификация» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по 35.03.11 – «Гидромелиорация». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.03.11 – «Гидромелиорация».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Метрология, стандартизации и сертификация» закреплено 8 **компетенций с индикаторами** (УК-2.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-7.2; ПКос-9.3; ПКос-12.1; ПКос-12.2; ПКос-14.1; ПКос-14.2; ПКос-16.3). Дисциплина «Метрология, стандартизации и сертификация» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

4. Общая трудоёмкость дисциплины «Метрология, стандартизации и сертификация» составляет 3 зачётные единицы (108 часа).

5. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Метрология, стандартизации и сертификация» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.11 – «Гидромелиорация» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

6. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

7. Программа дисциплины «Метрология, стандартизации и сертификация» предполагает занятия в интерактивной форме.

8. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.11 – «Гидромелиорация».

9. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах, круглых столах, мозговых штурмах и ролевых играх, выполнение эссе, участие в

тестировании, коллоквиумах, работа над домашним заданием в форме игрового проектирования (в профессиональной области) и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачёта, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.03.11 – «Гидромелиорация».

10. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименования и соответствует требованиям ФГОС направления 35.03.11 – «Гидромелиорация».

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Метрология, стандартизации и сертификация» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Метрология, стандартизации и сертификация».

## **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Метрология, стандартизации и сертификация» ОПОП ВО по направлению 35.03.11 – «Гидромелиорация», направленности: «Гидромелиорация», «Проектирование и строительство гидромелиоративных систем» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, кандидатом технических наук Голиницким П.В. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тойгамбаев С. К. профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук

«29» августа 2024