

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: 22.07.2026 15:16:38

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

Д.М. Бенин

2026 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.25 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 08.03.01 – Строительство

Направленность: Гидротехническое строительство

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения – очная

Год начала подготовки – 2026

Москва, 2026

Разработчики: д.т.н., доцент Г.Н. Темасова



06.05. 2026 г.

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

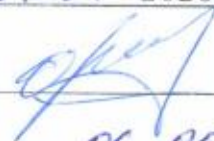


06.05. 2026 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Метрология, стандартизация и управление качеством» протокол № 11/05/26 от 06.05. 2026 г.

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



06.05 2026 г.

Согласовано:

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



протокол № 5 от «04» 05 2025г.

04.05. 2026 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
гидротехнических сооружений
д.т.н., профессор Н.В. Ханов



14.05. 2026 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

Видорова А.А.



СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	12
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ.....	18
6.1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ (ЗАЧЁТ).....	29
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	34
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	35
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	35
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	35
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	35
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	36
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	36
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	37
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	38

Аннотация

рабочей программы дисциплины Б1.О.25 «Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством» для подготовки бакалавров по направлению подготовки 08.03.01 Строительство Направленность Гидротехническое строительство

Целью освоения дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества в строительстве, необходимых для решения задач обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг); метрологическому и нормативному обеспечению строительных работ, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации продукции.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по специальности подготовки 08.03.01 Строительство, реализуется в 6 семестре 3 курса.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате изучения данной дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции: УК-1.4; УК-1.6; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.6; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3; ОПК-7.4.

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Метрология. Основные термины и понятия метрологии. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин. Погрешности измерений. Средства измерений. Обработка результатов измерений. Правовые основы обеспечения единства измерений.

Раздел 2. Стандартизация. Основные положения Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации». Объекты стандартизации. История развития стандартизации и пути ее развития в России. Научно-методические основы стандартизации. Система стандартизации РФ. Правовые основы стандартизации.

Раздел 3. Подтверждение соответствия (сертификация). 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. Схемы и системы подтверждения соответствия. Надзор за соблюдением правил обязательной сертификации и за сертифицированной продукцией.

Раздел 4. Качество как объект управления. Историческая эволюция понятия «качество». Инструменты контроля, анализа, управления и улучшения качества. Разработка и внедрение систем управления качеством и обеспечение их функционирования. Сертификация продукции и систем качества. Аудит качества. Правовые вопросы в области качества.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетных единицы (108 часов).

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством»:

- подготовить студента к изыскательской, проектно-конструкторской, экспериментально-исследовательской, производственно-технологической и производственно-управленческой деятельности в области строительства уникальных зданий и сооружений. Задачами освоения дисциплины является освоение студентами основных теоретических и практических знаний в области метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества в строительстве, необходимых для обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг); метрологического и нормативного обеспечения строительных работ, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации продукции в сфере строительства гидротехнических сооружений повышенной ответственности.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством» включена в обязательную часть учебного плана по специальности подготовки 08.03.01 Строительство Направленность Гидротехническое строительство.

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

Физика (1 курс, 1 семестр); Высшая математика (1 курс, 1 семестр); Механика (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 3 семестр).

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

«Основы технической эксплуатации объектов строительства» (4 курс, 7 семестр); «Основы технической эксплуатации объектов строительства» (4 курс, 7 семестр).

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством» 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, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.4. Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Выявлять системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Методами выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы
			УК-1.6. Оценка соответствия выбранного ресурса критериям полноты и аутентичности	Методологию оценки соответствия выбранного ресурса критериям полноты и аутентичности	Проводить оценку соответствия выбранного ресурса критериям полноты и аутентичности	Методами оценки соответствия выбранного ресурса критериям полноты и аутентичности
2.	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-2.1. Идентификация профильных задач профессиональной деятельности	Профильные задачи профессиональной деятельности	Определять круг задач в рамках поставленной цели	Способами решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
			УК-2.2. Представление поставленной задачи в виде конкретных заданий	Представление поставленной задачи в виде конкретных заданий	Выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Способами их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
			УК-2.6. Составление последовательности (алгоритма) решения задачи	Алгоритм последовательности решения задачи	Составлять алгоритм решения задачи	Методами составления последовательности (алгоритма) решения задачи

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компе- тенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
3.	ОПК-7	Способен использовать и совершенствовать применяемые системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики	ОПК-7.1. Выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих требования к качеству продукции и процедуру его оценки	Нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие требования к качеству продукции и процедуру его оценки	Выбирать нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие требования к качеству продукции и процедуру его оценки	Методами выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих требования к качеству продукции и процедуру его оценки
			ОПК-7.2. Документальный контроль качества материальных ресурсов	Документальный контроль качества материальных ресурсов	Документально контролировать качество материальных ресурсов	Документальным контролем качества материальных ресурсов
			ОПК-7.3. Выбор методов и оценка метрологических характеристик средства измерения (испытания)	Методы оценки метрологических характеристик средства измерения (испытания)	Выбирать методы оценки метрологических характеристик средства измерения	Методами оценки метрологических характеристик средства измерения
			ОПК-7.4. Оценка погрешности измерения, проведение поверки и калибровки средства измерения	Погрешности измерения, проведение поверки и калибровки средства измерения	Оценивать погрешности измерения, проведение поверки и калибровки средства измерения	Оценкой погрешности измерения, проведение поверки и калибровки средства измерения

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость час. всего
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108
1. Контактная работа:	48,25
Аудиторная работа	48,25
<i>лекции (Л)</i>	12
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	12
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	24
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	59,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	48,75
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт

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	ПКР всего	
Раздел 1. «Метрология»	48	6	16	12	—	14
Тема 1.1. Основные термины и понятия метрологии	5	1	4	—	—	6
Тема 1.2. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин	2	—	—	2	—	4
Тема 1.3. Погрешности измерений	9	1	—	6	—	4
Тема 1.4. Средства измерения	9	1	4	4	—	—
Тема 1.5. Обработка результатов измерений	9	1	8	—	—	—
Тема 1.6. Основы метрологического обеспечения.	1	1	—	—	—	—

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего	ЛР всего	ПКР всего	
Тема 1.7. Правовые основы обеспечения единства измерений	13	1	–	–	–	14
Раздел 2. «Стандартизация»	24	3	2	–	–	19
Тема 2.1. Основные цели, задачи и объекты стандартизации	20	1	–	–	–	10
Тема 2.2. Научно-методические основы стандартизации	1	1	–	–	–	9
Тема 2.3. Система стандартизации РФ	3	1	2	–	–	–
Раздел 3. «Подтверждение соответствия (сертификация)»	21,75	1	4	–	–	16,75
Тема 3.1. Основные цели, задачи и объекты подтверждения соответствия	17,75	1	–	–	–	6,75
Тема 3.2. Схемы и системы подтверждения соответствия	2	–	2	–	–	10
Тема 3.3. Государственный контроль и надзор	2	–	2	–	–	–
Раздел 4. «Управление качеством»	14	2	2	–	–	10
4.1. Качество как объект управления	1	1	–	–	–	4
4.2. Историческая эволюция понятия «качество»	1	1	–	–	–	4
4.3. Инструменты контроля, анализа, управления и улучшения качества	11	–	1	–	–	2
4.4. Разработка и внедрение систем управления качеством и обеспечение их функционирования	1	–	1	–	–	–
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	–	–	–	0,25	–
Всего за 6 семестр	108	12	24	12	0,25	59,75
Итого по дисциплине	108	12	26	12	0,25	59,75

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 величин

ны, 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 (сертификация)

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.

Раздел 4. Управление качеством

Тема 4.1. Качество как объект управления

Понятие управления качеством. Подходы к управлению качеством. Принципы менеджмента качества. Объекты управления – процессы. Методы исследования управления качеством. Программа менеджмента качества Э. Деминга. Принципы и содержание философии TQM. Связь TQM со стандартами серии ИСО 9000 и ИСО 14000. Интеграция задач TQM с задачами бизнеса и интересами общества (экология, безопасность).

Тема 4.2. Историческая эволюция понятия «качество»

Развитие отечественных систем качества: БИП, КАНАРСПИ, СБТ, КС УКП. Развитие зарубежных подходов к обеспечению качества.

Тема 4.3. Инструменты контроля, анализа, управления и улучшения качества

«7 старых японских» инструментов контроля и управления качеством. Новые инструменты контроля и управления качеством. Анализ видов, последствий и критичности отказов (FMEA). QFD – методология. Анализ системы сбалансированных показателей.

Тема 4.4. Разработка и внедрение систем управления качеством и обеспечение их функционирования

Особенности семейства стандартов ИСО 9000. Основные принципы менеджмента качества в стандартах ИСО 9000. Особенности версии 2015г. Модель процесса менеджмента качества.

4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Метрология				
	Тема 1. Основные термины и понятия	Лекция № 1. Основные термины и понятия метрологии.	УК-1.4 УК-1.6	–	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<i>метрологии</i>		УК-2.1 ОПК-7.4		
		Практическое занятие № 1. Округление погрешности и результатов измерения.	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	проверка выполненного задания, тестирование	4
	Тема 1.2. <i>Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин</i>	Лабораторное занятие № 1. Составление уравнения размерности производных единиц. Правила написания единиц согласно ГОСТ 8.417–2002.	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-7.1 ОПК-7.4	проверка выполненного задания, тестирование	2
	Тема 1.3. <i>Погрешности измерений</i>	Лекция № 2. Погрешности измерений.	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	–	1
		Лабораторное занятие № 2. Интервальная оценка результатов наблюдений	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	проверка выполненного задания, тестирование	6
	Тема 1.4. <i>Средства измерения</i>	Лекция № 3. Средства измерения	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-7.1 ОПК-7.4	–	1
		Практическое занятие № 2. Параметры и свойства средств измерений	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	проверка выполненного задания, тестирование	2
		Лабораторное занятие № 3. Погрешности средств измерений	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-7.1 ОПК-7.4	проверка выполненного задания, тестирование	4
		Практическое занятие № 3. Выбор средств измерений	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-7.1 ОПК-7.4	проверка выполненного задания, тестирование	2
		Лекция № 4. Обработка результатов измерений	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	–	1
	Тема 1.5. <i>Обработка результатов измерений</i>	Практическое занятие № 4. Обработка результатов прямых многократных наблю-	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1	проверка выполненного задания, тести-	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		дений (малое число)	УК-2.2 ОПК-7.1 ОПК-7.4	рование	
		Практическое занятие № 5. Обработка результатов косвенных многократных наблюдений (большое число)	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	проверка выполненного задания, тестирование	4
	Тема 1.6. Основы метрологического обеспечения.	Лекция № 5. Основы метрологического обеспечения.	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-7.1 ОПК-7.4	—	1
	Тема 1.7. Правовые основы обеспечения единства измерений	Лекция № 6. Правовые основы обеспечения единства измерений	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-7.1 ОПК-7.4	—	1
2.	Раздел 2. Стандартизация				
	Тема 2.1. Основные цели, задачи и объекты стандартизации	Лекция № 7. Основные цели, задачи и объекты стандартизации	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	—	1
	Тема 2.2. Научно-методические основы стандартизации	Лекция № 8. Научно-методические основы стандартизации	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	—	1
	Тема 2.3. Система стандартизации РФ	Лекция № 9. Система стандартизации РФ	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	—	1
		Практическое занятие № 6. Основы разработки технических условий и стандартов	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	проверка выполненного задания, тестирование	2
3.	Раздел 3. Подтверждение соответствия (сертификация)				
	Тема 3.1. Основные цели, задачи и объекты подтверждения соответствия	Лекция № 10. Основные цели, задачи и объекты подтверждения соответствия	УК-1 УК-2 ОПК-7	—	1
	Тема 3.2. Схемы и системы подтверждения соответствия	Практическое занятие № 7. Документы в области подтверждения соответствия	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-7.1 ОПК-7.4	проверка выполненного задания, тестирование	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 3.3. <i>Государственный контроль и надзор</i>	Практическое занятие № 8. Государственный контроль и надзор	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-7.1 ОПК-7.4	проверка выполненного задания, тестирование	2
4.	Раздел 4. Управление качеством				
	Тема 4.1. Качество как объект управления	Лекция № 11. Качество как объект управления	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-7.1 ОПК-7.4	—	1
	Тема 4.2. Историческая эволюция понятия «качество»	Лекция № 12. Историческая эволюция понятия «качество»	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	—	1
	Тема 4.3. Инструменты контроля, анализа, управления и улучшения качества	Практическое занятие № 9. Инструменты контроля, анализа, управления и улучшения качества	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	проверка выполненного задания, тестирование	1
	Тема 4.4. Разработка и внедрение систем управления качеством и обеспечение их функционирования	Практическое занятие № 10. Разработка и внедрение систем управления качеством и обеспечение их функционирования	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3	проверка выполненного задания, тестирование	1

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
Раздел 1 «Метрология»			
1.	Тема 1.1. Основные термины и понятия метрологии. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин. Погрешности измерений	Изучение текста и содержание Федерального закона 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-7.1 ОПК-7.4
	Тема 1.2. Средства измерения. Обработка результатов измерений. Правовые основы обеспечения единства 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	УК-1.6 УК-2.1 УК-2.6 ОПК-7.2 ОПК-7.3

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых во- просов для самостоятельного изу- чения	Формируемые компетенции
		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 1.3. 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.	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ОПК-7.4
Раздел 2 «Стандартизация»			
2.	Тема 2.1. Основные цели, задачи и объекты стандартизации. Научно-методические основы стандартизации	Изучение текста и содержание Федерального закона 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 ОПК-7.1 ОПК-7.4
	Тема 2.2. Система стандартизации РФ	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.	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ОПК-7.4
Раздел 3 «Подтверждение соответствия»			
3.	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 сертифика-	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-7.1 ОПК-7.2

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых во- просов для самостоятельного изу- чения	Формируемые компетенции
		ция. 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	ОПК-7.3 ОПК-7.4
	Тема 3.2. Схемы и системы под- тверждения 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.	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ОПК-7.4
Раздел 4 «Управление качеством»			
4.	Тема 4.1. Качество как объект управления	Принципы и содержание философии TQM. Связь TQM со стандартами серии ИСО 9000 и ИСО 14000. Интеграция задач TQM с задачами бизнеса и интересами общества (экология, безопасность).	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-7.1 ОПК-7.2
	Тема 4.2. Инструменты контроля, анализа, управления и улучшения качества	«7 старых японских» инструментов контроля и управления качеством. Новые инструменты контроля и управления качеством. Анализ видов, последствий и критичности отказов (FMEA). QFD – методология. Анализ системы сбалансированных показателей.	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ОПК-7.4
	Тема 4.3. Разработка и внедре- ние систем управления каче- ством и обеспечение их функ- ционирования	Особенности семейства стандартов ИСО 9000. Основные принципы менеджмента качества в стандартах ИСО 9000. Особенности версии 2015г. Модель процесса менеджмента качества.	УК-1.4 УК-1.6 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-7.1 ОПК-7.2

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1	Тема 1.1. Основные термины и понятия метрологии. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин. Погрешности измерений	<i>Л</i>	Информационно-коммуникационная технология
2	Тема 1.2. Средства измерения. Обработка результатов измерений. Правовые основы обеспечения единства измерений	<i>ЛР</i>	Информационно-коммуникационная технология
4	Тема 1.3. Основы метрологического обеспечения.	<i>ПЗ</i>	Информационно-коммуникационная технология
5	Тема 2.1. Основные цели, задачи и объекты стандартизации. Научно-методические основы стандартизации	<i>Л</i>	Информационно-коммуникационная технология
6	Тема 2.2. Система стандартизации РФ	<i>ПЗ</i>	Информационно-коммуникационная технология
7	Тема 3.1. Основные цели, задачи и объекты подтверждения соответствия	<i>Л</i>	Информационно-коммуникационная технология
8	Тема 3.2. Схемы и системы подтверждения соответствия	<i>ПЗ</i>	Информационно-коммуникационная технология
9	Тема 4.1. Качество как объект управления	<i>Л</i>	Информационно-коммуникационная технология
10	Тема 4.2. Инструменты контроля, анализа, управления и улучшения качества	<i>ПЗ</i>	Информационно-коммуникационная технология
11	Тема 4.3. Разработка и внедрение систем управления качеством и обеспечение их функционирования	<i>ПЗ</i>	Информационно-коммуникационная технология

6. 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

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 1.4 Средства измерения

Практическое занятие № 2. Параметры и свойства средств измерений

Определить значение измеряемого параметра для данных, представленных в таблице 9 и 10.

Таблица 9

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 10

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

теля, ~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 № 3. 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.11, 12, 13) подходит для измерения статического напряжения, если суммарная инструментальная относительная погрешность измерения должна быть не более δ %.

Таблица 11

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 12

Исходные данные

Параметр	Первая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Частота напряжения T	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 δ , %	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

Таблица 13

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	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 № 4. 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)

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

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

$$\theta_{доп} = k\theta_{осн},$$

где k – множитель, определяемый по таблице 14.

Таблица 14

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 θ ;
- 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 15 – 17.

Таблица 15

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 16

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 17

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 № 5. 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 18 – 20.

Таблица 18

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 19

Исходные данные

Результаты измерения x_{ij}		Вторая цифра варианта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x_{1i}	ПИ	±35	0...20	-10...+20	±20	0...25	±25	-20...+25	0...30	±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	±40	0...40	-20...+35	±45	0...45	±40	-10...+40	0...40	±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	±25	0...25	-10...+20	±15	0...30	±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 – пределы измерения средства измерения; КТ – класс точности средства измерения.

Таблица 20

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 $Z = f(x_1, x_2, x_3)$	$\frac{6x_2^3}{x_1x_3}$	$\frac{5x_1^2x_2^2}{x_2}$	$\frac{2x_3^4}{x_1x_2}$	$\frac{3x_1^3}{x_2x_3}$	$\frac{8x_2^2}{x_1x_3}$

Раздел 2. Тема 2.3. Система стандартизации РФ

Практическое занятие № 6. Основы разработки технических условий и стандартов.

Найти и изучить актуальные документы, такие как ГОСТ Р 51740-2016 «Технические условия на продукцию», а также другие стандарты и регламенты, касающиеся вашей отрасли. Представить краткий отчет о найденных документах и их основных положениях.

Раздел 3. Тема 3.2. Схемы и системы подтверждения соответствия

Практическое занятие № 7. Документы в области подтверждения соответствия.

Ознакомиться с основными документами и процедурами в области подтверждения соответствия продукции требованиям безопасности и качества. Изучить федеральные законы и постановления Правительства РФ, регулирующие вопросы подтверждения соответствия товаров и услуг:

Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании»; Постановление Правительства РФ от 01.12.2009 N 982 «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии».

Определить виды подтверждения соответствия, предусмотренные законодательством Российской Федерации: Сертификация, декларирование.

Составить таблицу, содержащую основные отличия между сертификацией и декларированием.

Подготовьте отчет, отражающий результаты выполненного практического задания.

Раздел 3. Тема 3.3. Государственный контроль и надзор

Практическое занятие № 8. Государственный контроль и надзор.

Провести анализ аспектов контроля качества продукции и услуг, а также ознакомиться с нормативными документами, регулирующими данную область.

План действий:

1. Изучение нормативных документов: Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании» – основной документ, который регулирует вопросы технического регулирования, стандартизации и сертификации в Российской Федерации; Постановления Правительства РФ, касающиеся вопросов государственного надзора за соблюдением требований технических регламентов; Техническое регулирование в Таможенном союзе ЕАЭС – документы Евразийской экономической комиссии, регулирующие подтверждение соответствия товаров требованиям технических ре-

гламентов ТС; Стандарты ГОСТ Р – стандарты, устанавливающие требования к качеству продукции и услугам.

2. Анализ процедур подтверждения соответствия
3. Проведение анализа существующих систем контроля и надзора. Изучить структуру органов государственного контроля и надзора в области подтверждения соответствия. Проанализировать полномочия Федеральной службы по аккредитации (Росаккредитация), Федеральной таможенной службы (ФТС), Роспотребнадзора и других государственных органов, осуществляющих контроль за соответствием продукции установленным требованиям. Описание порядка взаимодействия между органами государственного контроля при проведении проверок и инспекций.
4. Выбрать конкретный товар или услугу, подлежащие обязательному подтверждению соответствия. Составить перечень необходимых документов для прохождения процедуры подтверждения соответствия данного товара/услуги. Разработать алгоритм действий производителя/поставщика для получения всех необходимых сертификатов и деклараций.
5. Подведите итоги проведенного исследования, сделайте выводы относительно эффективности действующих механизмов государственного контроля и предложения по их улучшению.

Раздел 4. Тема 4.3. Инструменты контроля, анализа, управления и улучшения качества

Практическое занятие № 9. Инструменты контроля, анализа, управления и улучшения качества.

Изучить основные инструменты, используемые в управлении качеством.
План действий:

1. Изучение теоретических основ. Основные понятия: Ознакомьтесь с основными терминами и определениями, такими как качество, контроль качества, управление качеством, улучшение качества. Модели управления качеством: Изучите известные модели управления качеством, такие как ISO 9000, TQM (Total Quality Management), Six Sigma, Lean Manufacturing.
2. Выбор инструментов.
3. Анализ качества процесса с использованием выбранных инструментов контроля и управления качеством.
4. Подведите итоги проведенного анализа.

Раздел 4. Тема 4.4. Разработка и внедрение систем управления качеством и обеспечение их функционирования

Практическое занятие № 10. Разработка и внедрение систем управления качеством и обеспечение их функционирования.

Рассмотрите основные этапы разработки и внедрения системы управления качеством (СУК). Для успешного выполнения практической работы рекомендуется следовать следующему плану:

1. Определение целей и задач СУК.

Анализ текущей ситуации: Оценка текущего состояния компании, выявление проблемных зон и областей для улучшения.

Определение целей: Формулирование конкретных целей внедрения СУК, таких как повышение удовлетворенности клиентов, снижение затрат, улучшение производственных процессов и т.д.

Установление критериев успеха: Определение ключевых показателей эффективности (KPI), которые будут использоваться для оценки успешности внедрения СУК.

2. Выбор модели управления качеством.

Исследование стандартов: Ознакомление с международными стандартами управления качеством, такими как ISO 9001, TQM (Total Quality Management), Lean Six Sigma и др.

Выбор подходящей модели: На основе анализа потребностей и возможностей компании выбрать наиболее подходящую модель управления качеством.

3. Разработка документации СУК

Политика в области качества: Создание документа, определяющего общие принципы и направления развития СУК в компании.

Процедуры и инструкции: Разработка подробных инструкций и процедур для каждого этапа производственного процесса, включая методы контроля качества, корректирующие и предупреждающие действия.

Руководство по качеству: Подготовка общего руководства по внедрению и функционированию СУК.

4. Внедрение СУК

Обучение персонала: Организация обучения сотрудников всех уровней для понимания принципов и методов управления качеством, а также их роли в процессе.

Введение новых процедур: Постепенное введение разработанных процедур и инструкций в повседневную деятельность компании.

Мониторинг и оценка: Регулярный мониторинг и оценка результатов внедрения СУК на каждом этапе.

5. Обеспечение функционирования СУК

Корректирующие и предупреждающие меры: Разработка и реализация мер по устранению выявленных недостатков и предотвращению возможных отклонений от установленных стандартов.

Постоянное совершенствование: Внесение изменений и улучшений в систему на основе полученных данных и обратной связи.

Аудит СУК: Периодический внутренний аудит для проверки соответствия СУК установленным стандартам и целям.

6. Подвести итоги выполненной работы, сделать выводы о достигнутых результатах и предложить дальнейшие шаги по совершенствованию СУК.

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

Лабораторное занятие № 1. Составление уравнения размерности производных единиц. Правила написания единиц согласно ГОСТ 8.417-2002.

Используя данные таблиц 21, 22 требуется:

- записать кратное или дольное обозначение единиц, используя обозначение приставок,
- выразить производную единицу через основные единицы СИ, используя справочные данные (табл.23);
- составить формулу размерности для заданной единицы.

Таблица 21

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 22

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 23

Справочные данные

Наименование величины	Единица	
	наименование	обозначение и формула
Сила, вес	ньютон	$N = \text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2$
Электрический заряд	кулон	$Кл = A \cdot c$
Электрический потенциал, напряжение, ЭДС	вольт	$V = \text{Дж} / Кл$
Электрическая емкость	фарад	$\Phi = 1 Кл / В$
Электрическое сопротивление	ом	$Ом = В / А$
Мощность	ватт	$Вт = \text{Дж} / c$
Электрическая проводимость	сименс	$См = A / В$
Магнитный поток	вебер	$Вб = 1 В \cdot 1 c$
Магнитная индукция	тесла	$Тл = Н / (A \cdot м)$
Индуктивность	генри	$Гн = Вб / А$
Работа, энергия	джоуль	$Дж = Н \cdot м$

Раздел 1. Тема 1.3. Погрешности измерений.

Лабораторное занятие № 2. Интервальная оценка результатов наблюдений

Погрешность измерения напряжения ΔU распределена по нормальному закону, причем известно значение σ_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 24, 25.

Таблица 24

Исходные данные

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

Таблица 25

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 измерений.

Лабораторное занятие № 3. Погрешности средств измерений.

Для прибора (таб.26) в выбранном диапазоне определить абсолютную, относительную и приведенную погрешность измерения заданных параметров (таб.27).

Таблица 26

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 27

Исходные данные

Параметр	Вторая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Измеряемое значение, мА	–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

6.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачёт)

1. Основные цели и положения Закона «Об обеспечении единства измерений».
2. Поверка средств измерений.
3. Калибровка средств измерений.
4. Государственный метрологический контроль и надзор.
5. Международная система единиц физических величин СИ. Основные единицы и принципы построения.
6. Государственная метрологическая служба. Состав и функции.
7. Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц.
8. Международные метрологические организации.
9. Классификация средств измерений.
10. Эталоны и поверочные схемы.
11. Метрологические характеристики средств измерений.
12. Погрешности средств измерений.
13. Нормирование погрешности средств измерений.
14. Классы точности средств измерений.
15. Основное уравнение измерений. Классификация измерений.
16. Методы измерения.
17. Понятие физической величины. Шкалы физических величин.
18. Систематические погрешности. Классификация.
19. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей измерения.
20. Случайная погрешность измерений. Точечная оценка случайной погрешности.
21. Случайная погрешность измерений. Интервальная оценка случайной погрешности.
22. Грубые погрешности. Методы исключения.
23. Проверка нормальности результатов измерений.
24. Обработка результатов прямых однократных измерений.
25. Обработка результатов прямых многократных измерений.
26. Обработка результатов косвенных измерений.
27. Выбор средств измерений электрических величин.
28. Основные цели, задачи и объекты подтверждения соответствия.
29. Схемы и системы подтверждения соответствия.
30. Государственный контроль и надзор.
31. Основные положения Федерального закона 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
32. Основные положения Федерального закона 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».
33. Основные положения Федерального закона 184-ФЗ «О техническом регулировании».
34. Понятие «качество»

35. Понятие «управление качеством»
36. Основные этапы формирования моделей управления качеством
37. Эволюция подходов к управлению качеством
38. Показатели качества
39. Роль управления качеством в формировании конкурентоспособности предприятия
40. Система качества Ф. Тейлора
41. Теория вариабельности У. Шухарта
42. Принципы совершенствования качества Э. Деминга
43. Система комплексного управления качеством К. Исикавы
44. Подход «нулевых дефектов» Ф. Кросби
45. Система всеобщего контроля качества А. Фейгенбаума
46. Основные достижения отечественной школы управления качеством
47. Система бездефектного изготовления продукции (БИП)
48. Система «Качество, надёжность, ресурс с первых изделий» (КА-НАРСПИ)
49. Система научной организации труда по увеличению моторесурса (НОРМ)
50. Система бездефектного труда (СБТ)
51. Комплексная система управления качеством продукции (КС УКП)
52. Всеобщее управление качеством (TQM)
53. Японские модели управления качеством
54. Европейские модели управления качеством
55. Сущность процессорного подхода к управлению качеством
56. Полномочия и индикаторы качества
57. Процессы и владельцы процессов
58. Модель всеобщего управления качеством «ракета с тремя двигателями»
59. Модель всеобщего управления качеством, основанная на концепции процесса
60. Модель всеобщего управления качеством «Дом качества»
61. Факторы, влияющие на разработку и внедрение систем менеджмента качества
62. Цели организации в области качества
63. Системный подход к качеству, как основа управления организацией
64. Заинтересованные стороны, их потребности и ожидания
65. Выгоды организации от внедрения системы менеджмента качества
66. Система менеджмента качества
67. Концепция процесса в системе менеджмента качества
68. Оценивание системы менеджмента качества
69. Обеспечение и улучшение качества
70. Сертификация систем менеджмента качества
71. Возможность изменения требований к системе менеджмента качества в контрактной ситуации
72. Управление системой менеджмента качества

73. План качества
74. Основные требования к документации системы менеджмента качества
75. Уровни документации системы менеджмента качества
76. Руководство по качеству
77. Документированные процедуры
78. Рабочие инструкции и записи
79. Подготовка кадров
80. Суть постоянного улучшения деятельности организации
81. Стратегическая цель организации при постоянном улучшении её деятельности
82. Принципы менеджмента качества
83. Составляющие контроля качества
84. Система технического контроля
85. Виды технического контроля
86. Контрольный листок: назначение, форма и содержание
87. Гистограмма: назначение, принцип построения
88. Оценка качества с помощью гистограмм
89. Основные формы гистограмм
90. Стратификация статистических данных: назначение, принципы, значение
91. Причинно-следственная диаграмма Исикавы: назначение, принцип построения
92. Диаграмма Парето: назначение, принцип Парето, кривая Лоренца, построение диаграммы
93. Диаграмма разброса: назначение, принцип построения
94. Основные виды диаграмм рассеивания и корреляция данных
95. Временные ряды
96. Контрольная карта: назначение, принцип построения
97. Виды контрольных карт
98. Анализ состояния объекта по контрольным картам
99. Мозговой штурм
100. Анализ поля действующих сил
101. Диаграмма сродства
102. Диаграмма связей
103. Древовидная диаграмма
104. Матричная диаграмма
105. Стрелочная диаграмма
106. Поточная диаграмма
107. Диаграмма процесса осуществления программы
108. Основные положения стандартов серии ИСО 9000 в отношении систем менеджмента качества
109. Основные принципы систем менеджмента качества
110. Основные этапы внедрения систем менеджмента качества
111. Анализ существующей ситуации в организации

112. Разработка документации и изменение работы сотрудников
113. Проведение внутреннего аудита системы качества
114. Обеспечение функционирования систем качества
115. Управление качеством на различных этапах жизненного цикла продукции
116. Факторы, влияющие на качество продукции
117. Этапы формирования и обеспечения качества продукции
118. Понятие сертификации продукции
119. Схемы сертификации продукции третьей стороной
120. Аккредитация, основные цели
121. Системы сертификации
122. Органы по сертификации
123. Последовательность процедур сертификации продукции

Пример сформированного теста

Вопрос 1 Правильно ошибка Балл: 1,00 Г. Справедливо ответ ✖ Редактировать вопрос	Как называется метод измерения, если значение измеряемой величины определяется путем сопоставления измеряемой величины с воспроизводимой мерой? Выберите один ответ: ☐ а. дифференциальный метод ☐ б. метод сравнения ☐ в. метод замещения ☐ г. метод непосредственной оценки
Вопрос 2 Правильно ошибка Балл: 1,00 Г. Справедливо ответ ✖ Редактировать вопрос	Коэффициент полезного действия определяется по формуле ... Выберите один ответ: ☐ а. абсолютной ☐ б. номинальной ☐ в. относительной ☐ г. порядка
Вопрос 3 Правильно ошибка Балл: 1,00 Г. Справедливо ответ ✖ Редактировать вопрос	Совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины и позволяющего сопоставлять и получать искомые значения – это ... Выберите один ответ: ☐ а. проверка точности измерений ☐ б. измерение ☐ в. метрологическая диагностика ☐ г. метрологическая аттестация
Вопрос 4 Правильно ошибка Балл: 1,00 Г. Справедливо ответ ✖ Редактировать вопрос	Количественное содержание физической величины в объекте – это ... Выберите один ответ: ☐ а. действительное значение физической величины ☐ б. значение физической величины ☐ в. единица измерения ☐ г. 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 одну 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 28

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 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 29

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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный 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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Леонов, О. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, В. В. Карпузов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 196 с. — ISBN 978-5-507-54501-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/508970>

2. Леонов, О. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для спо / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, В. В. Карпузов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 198 с. — ISBN 978-5-507-52961-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/463025>

3. Федотов, А. И. Метрология : учебник для вузов / А. И. Федотов, С. К. Лисин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 168 с. — ISBN 978-5-507-54509-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/508978>

7.2 Дополнительная литература

1. Пухаренко, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 424 с. — ISBN 978-5-507-54506-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/508975>

2. Леонов, О. А. Сертификация и подтверждение соответствия : учебное пособие для СПО / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 124 с. — ISBN 978-5-507-50526-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/443321>

3. Леонов, О. А. Основы подтверждения соответствия : учебное пособие для вузов / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 124 с. — ISBN 978-5-507-53812-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/499364>

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

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

Таблица 30

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 д. 14с7) ауд.104 <i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</i>	1. Парты –25 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
№22(ул. Прянишникова д. 14с7) ауд.310 <i>Учебная лаборатория</i>	1. Столы 7 шт. 2. Столы для размещения оборудования, приборов и деталей 10 шт 3. Стол (для преподавателя) 1 шт. 4. Стулья 20 шт. 5. Доска настенная 1 шт. 6. Индикатор ИЧ-10 Инв.№ 210134000003319 7. Штангенинструменты: штангенциркуль 1 шт. Инв.№ 210134000003526, штангенциркуль 1 шт. Инв.№ 210134000003654, 8. Микрометрические инструменты: микрометр МК 025 1 шт. Инв.№ 210134000003371 микрометр рычажный 1 шт. Инв.№ 210134000002238, микрометр рычажный МР-25-50 1 шт. Инв.№ 410134000001570, набор КМД №1 2кл. Инв.№ 210134000002384 индикатор час.электрон.ИЧЦ 0-12,7 Инв.№ 210134000002655 скоба рычажная 1 шт. Инв.№210134000002373. 9. Индикаторный нутромер -1 шт.

	Инв.№210134000003756 10. Оптиметр вертикальный Инв.№ 410134000002570
№22(ул. Прянишникова д. 14с7) ауд.303 Учебная лаборатория	1. Столы – 8 шт. 2. Табуреты – 16 шт 3. Столы для размещения оборудования, приборов и деталей – 8 шт. 4. Стол (для преподавателя) – 1 шт. 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 тяжелого типа - 2 шт.

Для самостоятельной работы студентов так же предусмотрены Читальный зал Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева и комнаты самоподготовки студентов в общежитиях.

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством» студентам необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, конспектами лекций, Интернет-ресурсами и консультации преподавателя. Для успешного выполнения лабораторных занятий, входящих в практикум, студент должен самостоятельно готовиться к каждому занятию, а также строго выполнять правила техники безопасности работы в лаборатории кафедры.

Подготовка к практическому занятию включает в себя полное и детальное ознакомление с теоретическим материалом по изучаемой теме.

Студент должен иметь тетрадь, в которой при самостоятельной подготовке к занятиям составляет краткий конспект (1 - 1,5 с.) проработанного теоретического ма-

териала, чертит схемы, таблицы и проводит предварительные расчеты. Во время занятий все записи следует вести только в тетради и только ручкой.

Качество выполнения каждого занятия оценивает и фиксирует преподаватель.

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

Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные занятия, невыполненные задания) должны быть ликвидированы.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан их отработать. Отработка осуществляется путем самостоятельного выполнения задания по варианту.

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;
- компьютеризация обучения;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- систематический контроль различных видов в процессе обучения.

Программу разработал:

д.т.н., доцент Темасова Г.Н.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Метрология, стандартизации, сертификация и управление качеством» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, Направленность: Гидротехническое строительство (квалификация выпускника – бакалавр)

Тойгамбаевым Сериком Кокибаевичем, профессором кафедры технического сервиса машин и оборудования ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук, доцентом (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Метрология, стандартизации, сертификация и управление качеством» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность Гидротехническое строительство (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре метрологии, стандартизации и управления качеством (разработчик – Темасова Г.Н., доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, доктор технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизации, сертификация и управление качеством» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности 08.03.01 – Строительство. 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 базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 08.03.01 Строительство.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Метрология, стандартизации, сертификация и управление качеством» закреплено 3 **компетенции**. Дисциплина «Метрология, стандартизации, сертификация и управление качеством» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Метрология, стандартизации, сертификация и управление качеством» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Метрология, стандартизации, сертификация и управление качеством» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 08.03.01 Строительство и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области метрологии, стандартизации и сертификации в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Метрология, стандартизации, сертификация и управление качеством» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 08.03.01 Строительство.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 08.03.01 Строительство.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 3 наименования, интернет-ресурсы – 8 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 08.03.01 – «Строительство».

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

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

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Метрология, стандартизации, сертификация и управление качеством» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, Направленность Гидротехническое строительство (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, кандидатом экономических наук Темасовой Г.Н. 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, доцент



«06» 05 2026 г.