

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 20:51:00  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**  
**(начало подготовки – 2017 год)**

Направление подготовки  
**18.03.01 Химическая технология**

Направленности образовательной программы  
**Химическая технология неорганических веществ**  
**Химическая технология органических веществ**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **Химии веществ и материалов**

Кафедра **Теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		доцент С.В.Мякин

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»  
обсуждена на заседании кафедры теоретических основ материаловедения

протокол от 24.04.2017 №6  
Заведующий кафедрой

М.М. Сычёв

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета  
протокол от 18.05.2017 № 8

Председатель

С.Г.Изотова

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП «Химическая технология неорганических веществ»		В.И.Крутиков
Руководитель ООП «Химическая технология неорганических веществ»		А.А.Мальгин
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	06
3. Объем дисциплины .....	07
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	07
4.2. Занятия лекционного типа .....	08
4.3. Занятия семинарского типа	
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	10
4.3.2. Лабораторные занятия .....	10
4.4. Самостоятельная работа .....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	15
10.2. Программное обеспечение .....	15
10.3. Информационные справочные системы .....	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	15
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	
1. Перечень компетенций и этапов их формирования .....	16
2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания .....	17
3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации .....	19
4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....	28

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-5</b>	<p>владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные российские и международные базы данных и поисковые системы в области стандартизации, сертификации и управления качеством</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <p>Обрабатывать информацию в области стандартизации, сертификации и управления качеством при подготовке отчетов</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Навыками поиска информации в области стандартизации, сертификации и управления качеством</p>
<b>ПК-3</b>	<p>готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные российские и международных нормативные документы в области стандартизации, сертификации и управления качеством;</li> <li>- основные цели и условия осуществления сертификации, термины и определения в этой области, принципы обеспечения качества продукции и защиты потребителя, положения обязательной и добровольной сертификации, правила и порядок проведения сертификации, структуру органов по сертификации и испытательные лаборатории, порядок аккредитации органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий, положения о сертификации услуг и систем качества;</li> <li>- основы метрологического обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений, структуру и функции метрологической службы предприятия;</li> <li>- систему государственного контроля и надзора за соблюдением требований нормативных документов</li> </ul>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться нормативной документацией по качеству, стандартизации и сертификации при решении практических задач по разработке и проектированию технологических процессов, оборудования, материалов, изделий</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления технической документации с использованием российских и международных нормативных документов в области стандартизации, сертификации и управления качеством</li> </ul>
ПК-17	<p>готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы метрологии,</li> <li>- виды и характеристики средств измерения;</li> <li>- виды, причины возникновения и методы устранения и/или минимизации ошибок измерений;</li> <li>- методы контроля технологических параметров</li> <li>- принципы и методы контроля качества продукции</li> <li>- правила поверки средств измерения, аккредитации и сертификации измерительных лабораторий</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы и оборудование для проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и технологических процессов с учетом требований точности и соответствия требованиям нормативных документов</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Методами обработки результатов измерений, исследований и испытаний, оценки погрешности экспериментальных данных, составления протоколов и отчетов о выполненных измерениях и испытаниях</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-20</b>	готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные источники информации по вопросам метрологического обеспечения, стандартизации, сертификации, управления качеством</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- собирать, систематизировать и использовать информацию по вопросам метрологического обеспечения, стандартизации, сертификации, управления качеством при разработке при инженерных изысканиях и проектировании.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Методами поиска информации в области стандартизации, навыками проверки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части (Б1.Б.14) и изучается на 5 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Системы управления химико-технологическими процессами», «Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза», «Оборудование предприятий основного органического и нефтехимического синтеза», «Общезаводское хозяйство предприятий основного органического и нефтехимического синтеза», «Оборудование предприятий переработки природных энергоносителей», «Общезаводское хозяйство предприятий по переработке природных энергоносителей, в научно-исследовательской работе бакалавров и при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	2/72
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>8</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	4
семинары, практические занятия	4
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы: контроль	4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>60</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр., реферат, РГР, эссе)	Кр
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. Часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Основы метрологии	1	2		20	ОПК-5 ПК-17
2	Основные положения стандартизации	1			15	ПК-3 ПК-20
3	Качество продукции, системы управления качеством	1			15	ПК-17 ПК-20
4	Сертификация	1	2		10	ПК-3 ПК-17
	<b>ИТОГО</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>60</b>	

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Интерактивная форма
1	<p><b>Основы метрологии</b> Общие задачи метрологии. Единство измерений и системы его обеспечения. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Системы единиц измерений. Государственная система обеспечения единства измерений ГСИ. Средства измерения, их метрологические характеристики. Методы измерений. Виды погрешности измерений, причины их возникновения и подходы к устранению и минимизации. Статистическая обработка результатов многократных измерений.</p>	1	Интерактивная лекция
2	<p><b>Основные положения стандартизации</b> Исторические основы развития стандартизации и сертификации. Научные и правовые основы стандартизации. Основные положения международной системы стандартов ИСО. Стандарты в области безопасности и защиты населения, имущества, окружающей среды. Основные стандарты в областях, соответствующих направлению подготовки и направленности программы.</p>	1	
3	<p><b>Качество продукции, системы управления качеством</b> Основные определения и задачи квалиметрии. Классификация показателей качества. Современные подходы к повышению качества продукции. Стандарты в области управления качеством.</p>	1	
4	<p><b>Сертификация</b> Основные цели и объекты сертификации, термины и определения в области сертификации, схемы и системы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация, правила и порядок проведения сертификации.</p>	1	



### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Интерактивные формы обучения
1	<b>Построение и анализ контрольных карт Шухарта</b> Студенты на конкретных примерах знакомятся с правилами построения контрольных карт Шухарта и их анализом	2	Анализ конкретной ситуации
4	<b>Анализ сертификатов соответствия</b> Студенты выполняют поиск и подробный анализ сертификата соответствия на продукцию, процесс или материал, соответствующей направлению подготовки и направленности образовательной программы.	2	Анализ конкретных ситуаций

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основные задачи метрологии, стандартизации, сертификации, их основные задачи, роль в развитии науки и техники, обеспечении высокого качества продукции, безопасности, экономичности и производства и эксплуатации. Краткие исторические сведения о развитии метрологии. Международная система единиц СИ. Основные и производные единицы в системе СИ. Элементы системы СГС и англо-американской системы единиц. Порядок поверки средств измерения Принципы выбора измерительных средств. Динамический анализ устойчивости и управляемости параметров и процессов. Контрольные карты Шухарта.	20	Устный опрос
2	Порядок разработки, согласования и утверждения стандартов и ТУ. Межотраслевые системы стандартов. Методы стандартизации (систематизация, селекция, симплификация, унификация, агрегатирование). Основные положения национальной системы стандартизации: виды и категории стандартов, порядок разработки стандартов, органы и службы стандартизации, государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.	15	Устный опрос
3	Сертификация услуг, сертификация систем качества. Принципы и методы контроля качества и защиты прав потребителя.	15	Устный опрос
4	Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации и измерительных лабораторий.	10	Устный опрос

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме сдачи контрольных работ. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций. При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

**Вариант № 1**

1. Виды погрешностей измерений и причины их возникновения.
2. Международные системы стандартов. Применение международных стандартов в РФ.
3. Схемы и виды сертификации.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**а) основная литература**

1. Романов, А.Б. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие / А.Б. Романов; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2010. – 173 с. (ЭБ)
2. Макарова, Л.Ф. Основы стандартизации, метрологии, сертификации: учебное пособие для заочной формы обучения направления подготовки "Информатика и вычислительная техника"/ Л. Ф. Макарова; СПб.: СПбГТИ(ТУ). Каф. систем автоматизир. проектирования и управления. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 155 с. (ЭБ)
3. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие для студентов заочной формы обучения / А.Б. Романов [и др.]. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2008. – 128 с. (ЭБ)

**б) дополнительная литература**

1. Полный актуализированный указатель. Нормативные документы в области метрологии: – М.: БИ, 2010. – 169 с.
2. Схиртладзе, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов по направлениям подготовки: "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизированные технологии и производства" / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 540 с.
3. Артемьев, Б. Г. Справочное пособие для специалистов метрологических служб / Б. Г. Артемьев, Ю. Е. Лукашов. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стандартиформ, 2009. – 688 с.
4. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и по направлениям подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и "Автоматизированные технологии и производства" / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов. - 4-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2010. – 791 с.
5. Абиев, Р.Ш. Основы квалиметрии в химической технике и технологии: учебное пособие / Р.Ш. Абиев. – СПб.: «Менделеев», 2007. – 213 с.

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

1. учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru> электронно-библиотечные системы:
2. «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
3. «Лань» <http://e.lanbook.com>
4. [tom-spbgti.narod.ru](http://tom-spbgti.narod.ru)
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов  
<http://fcior.edu.ru/search.page?phrase=>
6. [www.ibooks.ru](http://www.ibooks.ru)
7. [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

Итоговый контроль – зачет.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1. Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Excel)

### **10.3. Информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лабораторных занятий используется аудитория (27 посад. мест), оборудованная средствами оргтехники и персональными компьютерами, объединенными в сеть.

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Приборы и инструменты:
  - штангенинструменты,
  - микрометрические инструменты
  - механические приборы для линейных измерений,
  - оптико-механические приборы,
  - приборы для измерений параметров шероховатости
2. Образцы деталей и изделий для измерений.
3. Комплекты стандартов, образцы сертификатов соответствия.
4. Комплекты плакатов по средствам измерения.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Метрология, стандартизации и сертификация»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>1</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>2</sup></b>
<b>ОПК-5</b>	владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	промежуточный
<b>ПК-3</b>	готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	промежуточный
<b>ПК-17</b>	готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	промежуточный
<b>ПК-20</b>	готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	промежуточный

<sup>1</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>2</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания**

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<p>Знает основные цели и задачи метрологии, основные принципы обеспечения единства измерений, основы международной системы единиц СИ и элементы других систем единиц; основные метрологические характеристики средств измерения; виды погрешности измерений, причины их возникновения и подходы к устранению и минимизации.</p> <p>Умеет выполнять измерения, проводить статистическую обработку полученных результатов и оценку погрешности, а также анализ устойчивости и управляемости параметров и процессов.</p>	Правильные ответы на вопросы к зачету №1-12	ОПК-5 ПК-17
Освоение раздела №2	<p>Знает основные принципы, методы и правовые основы стандартизации, виды и категории стандартов, порядок разработки стандартов, органы и службы в области разработки, контроля и надзора за соблюдением требований государственных стандартов; основные положения международной системы стандартов ИСО; основные стандарты в областях, соответствующих направлению подготовки и направленности программы.</p>	Правильные ответы на вопросы к зачету №13-17	ПК-3 ПК-20

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела №3	Знает основные показатели качества продукции, принципы и методы управления, контроля и повышения качества и защиты прав потребителя, Умеет пользоваться нормативной документацией в области управления качеством. Владеет навыками поиска информации в области управления качеством в областях, соответствующих направлению подготовки и направленности программы.	Правильные ответы на вопросы к зачету №18-22	ОПК-5 ПК-3 ПК-17
Освоение раздела № 4	Знает основные цели, объекты, принципы, схемы, системы сертификации, органы по сертификации. Умеет выбирать схемы сертификации и владеет навыками поиска информации в области сертификации в областях, соответствующих направлению подготовки и направленности программы.	Правильные ответы на вопросы к зачету №23-28	ОПК-5 ПК-3 ПК-20

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме зачета (результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»).



### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### 3.1 Варианты контрольных работ по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация»

##### МЕТРОЛОГИЯ

##### Рассчитать погрешности измерений и построить графики зависимостей

###### Вариант 1

Протокол измерений степени ослабления интенсивности гамма излучения от источника с изотопом цезий-137 поглотителем (целлюлоза).

Вероятность  $P = 0,90$ .

- (1) Толщина поглотителя  $d$ , мм = 0  
Мощность излучения  $P$ , мкР/ч = 765; 804; 780
- (2) Толщина поглотителя  $d$ , мм = 1,0  
Мощность излучения  $P$ , мкР/ч = 460; 480; 476; 482; 470
- (3) Толщина поглотителя  $d$ , мм = 3,0  
Мощность излучения  $P$ , мкР/ч = 150; 145; 160; 148; 152; 147; 155
- (4) Толщина поглотителя  $d$ , мм = 5,3  
Мощность излучения  $P$ , мкР/ч = 37; 39; 42; 41; 49; 41; 36; 40; 45; 41; 44; 37; 43; 42; 45

##### Пример решения задания

*Дано:*

**Протокол измерения зависимости термо-ЭДС ( $E$ ) термопары хромель-константан (Х-Кн) от температуры.**

**Вероятность  $P = 0,90$ .**

- (1) Температура  $T = 50^{\circ}\text{C}$   
Термо-ЭДС (мВ) = 3,23; 3,27; 3,25
- (2) Температура  $T = 300^{\circ}\text{C}$   
Термо-ЭДС (мВ) = 21,12; 21,18; 22,10; 21,18; 21,14
- (3) Температура  $T = 500^{\circ}\text{C}$   
Термо-ЭДС (мВ) = 36,99; 37,00; 36,98; 36,99; 37,00; 36,99; 37,01
- (4) Температура  $T = 900^{\circ}\text{C}$   
Термо-ЭДС (мВ) = 68,78; 68,78; 68,76; 68,77; 68,80; 68,85; 68,78; 68,77; 68,80; 68,80; 68,78; 68,77; 68,78; 68,78

**Решение:**

В качестве примера рассмотрим обработку результатов измерения для температуры  $T = 900^{\circ}\text{C}$ . Находим среднее арифметическое значение термо-ЭДС:

$$\bar{x}_i = \sum x_i / n = 68,78 \text{ мВ,}$$

где  $x_i$  – действительные значения из протокола,  $n=16$  – количество измерений.

Определяем среднее квадратичное отклонение единичного измерения:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{16} (x_i - \bar{x}_i)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{16} (x_i - 68,78)^2}{15}} = 0,021$$

Следовательно, предельная ошибка измерения, равная приблизительно  $3\sigma$ , составляет  $\Delta_{\text{lim}} \approx 3\sigma \approx 0,063\text{мВ}$ . Значение 68,85 отличается от среднего более, чем на

0,063. Следовательно, это значение есть «промах» и его надо исключить из рассмотрения. Исправленное среднее значение термо-ЭДС (после исключения значения 68,85) равно:

$$\bar{x}_i = \sum x_i / n \approx 68,78 \text{ мВ}$$

Средняя квадратичная ошибка среднего арифметического значения равна (по формуле (1.13а)):

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{15} (\bar{x}_i - 68,78)^2}{14 \cdot 15}} \approx 0,003$$

Доверительный интервал  $t = 1,76$  при  $P = 0,90$  по табл.

$$\bar{x}_i = 68,78 \pm 0,003 \cdot 1,76 = 68,78 \pm 0,005 \text{ мВ}$$

Аналогичным образом обрабатываются данные, полученные для других температур (см. табл. 1) с проверкой на «критерий трёх сигм».

Таблица 1 – Зависимость термо-ЭДС от температуры.

Температура, °C	50	300	500	900
Среднее арифметическое значение термо-ЭДС и доверительный интервал, мВ	3,25±0,034	21,14±0,037	37,00±0,010	68,78±0,005

Затем по этим данным строится сглаженная графическая зависимость термо-ЭДС от температуры (рис. 1), на которой указываются точки (средние арифметические значения  $\bar{x}_i$  по расчету) и доверительный интервал. В данном случае доверительный интервал меньше размера точки на графике, поэтому он не обозначается.

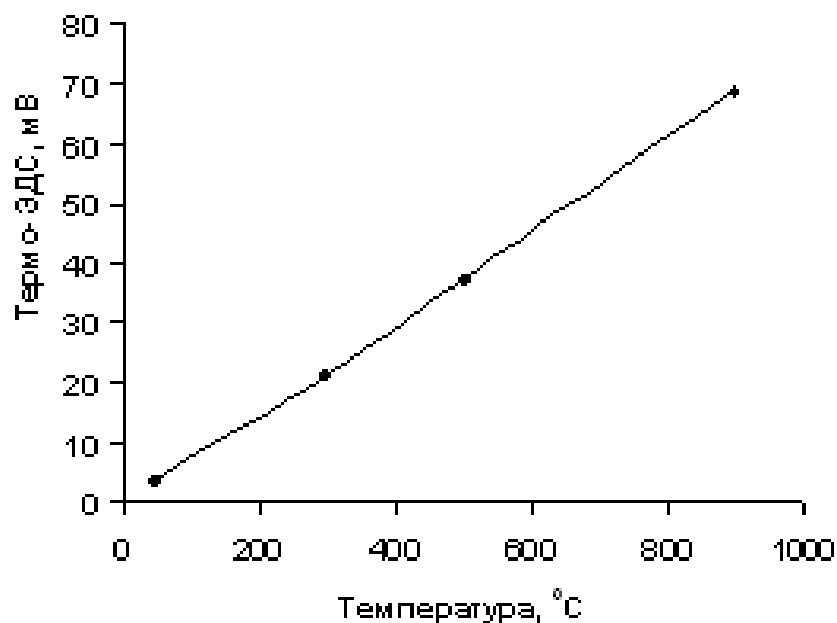


Рисунок 1 – График зависимости термо-ЭДС от температуры

## Построение и анализ контрольных карт Шухарта

### Пример выполнения задания

**Вариант 1. Построить и проанализировать контрольные X- и R-карты Шухарта на основании следующих данных**

№ выборки	Значение измеряемой величины			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
1	5.1	4.9	5.0	5.0
2	5.2	4.8	4.9	5.1
3	5.0	4.8	4.9	4.9
4	4.9	5.0	4.7	4.6
5	5.2	4.2	5.0	4.0
6	4.9	4.8	4.7	4.8
7	5.0	4.9	5.1	5.0
8	4.9	5.1	5.2	5.2
9	4.8	4.8	5.8	5.8
10	5.1	5.0	5.0	4.9

### Решение

Для каждой выборки рассчитываем среднее значение и размах как разность между наибольшим и наименьшим значениями в пределах данной выборки, в результате чего получаем следующий массив результатов.

№ выборки	$\bar{X}$	R
1	5.0	0.2
2	5.0	0.4
3	4.9	0.2
4	4.8	0.4
5	4.5	1.2
6	4.8	0.2
7	5.0	0.2
8	5.1	0.3
9	5.3	1.0
10	5.0	0.2

Усредняя полученные значения  $\bar{X}$  и R, получим

$$\bar{X}_{\text{ср}}=4.94; \quad R_{\text{ср}}=0.43$$

Рассчитываем среднеквадратичное отклонение

для полученных массивов  $\bar{X}$  и R:

Получим

$$\sigma_{\bar{X}} \approx 0.21$$

$$\sigma_R \approx 0.37$$

Далее определим предупредительные границы и границы регулирования для обеих рассматриваемых величин:

$$\bar{X}_{cp} + 2\sigma_{\bar{X}} = 4.94 + 2 \cdot 0.21 = 5.36 \quad R_{cp} + 2\sigma_R = 0.43 + 2 \cdot 0.37 = 1.17$$

$$\bar{X}_{cp} - 2\sigma_{\bar{X}} = 4.94 - 2 \cdot 0.21 = 4.50$$

$$\bar{X}_{cp} + 3\sigma_{\bar{X}} = 4.94 + 3 \cdot 0.21 = 5.57 \quad R_{cp} + 3\sigma_R = 0.43 + 3 \cdot 0.37 = 1.54$$

$$\bar{X}_{cp} - 3\sigma_{\bar{X}} = 4.94 - 3 \cdot 0.21 = 4.29$$

Нижние границы для размаха в данном случае имеют отрицательные значения и, соответственно, лишены физического смысла.

На основании полученных данных строим контрольные карты средних значений и размахов (рисунок 2), анализ которых позволяет сделать следующие выводы:

- следует обратить внимание на устойчивое снижение среднего значения контролируемой величины в интервале с №2 по №5 с достижением нижней предупредительной границы для выборки №5 и устойчивый рост среднего значения контролируемой величины в интервале с №6 по №9 с приближением к верхней предупредительной границе для выборки №9;

- наблюдается выход размаха значений контролируемой величины за верхнюю предупредительную границу для выборки №5 и приближение к верхней предупредительной границе для выборки №9.

- выходов за границы регулирования ни по средним значениям контролируемой величины, ни по ее размаху не наблюдается.

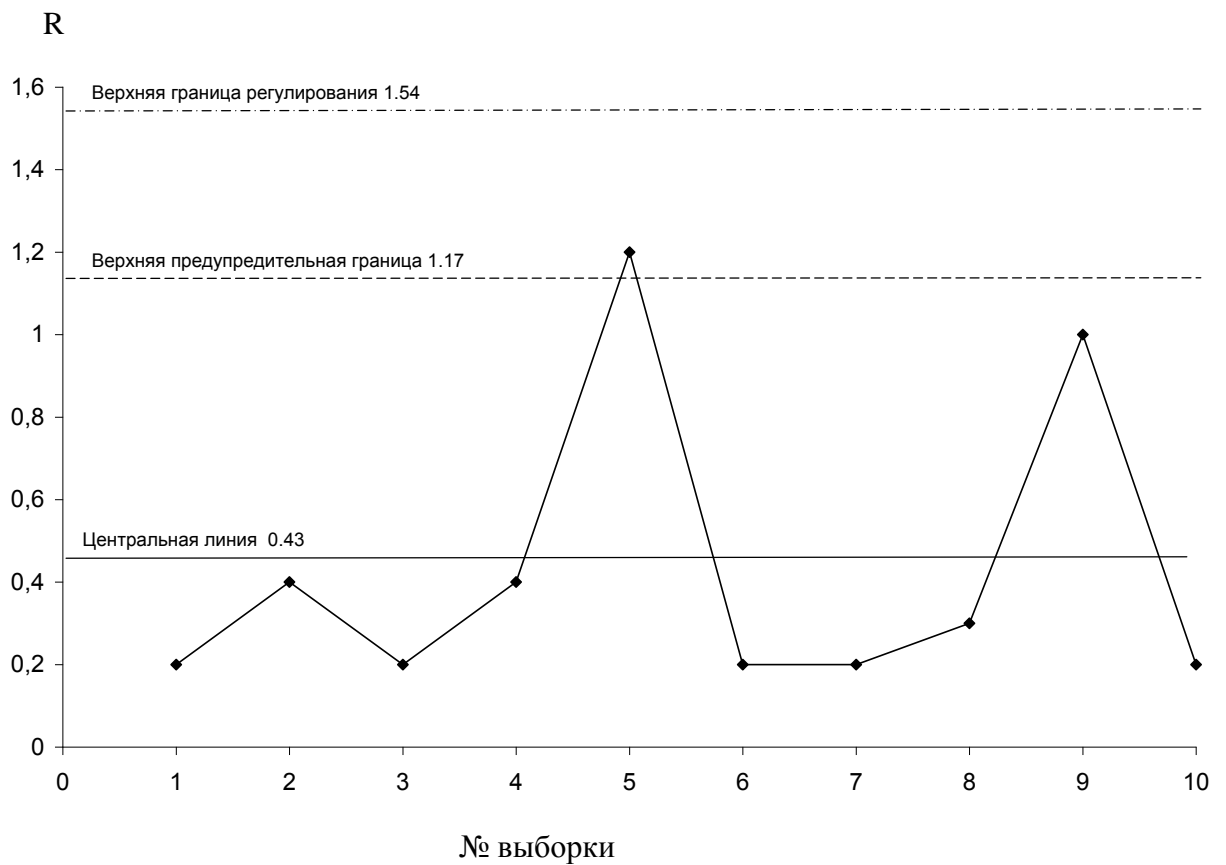
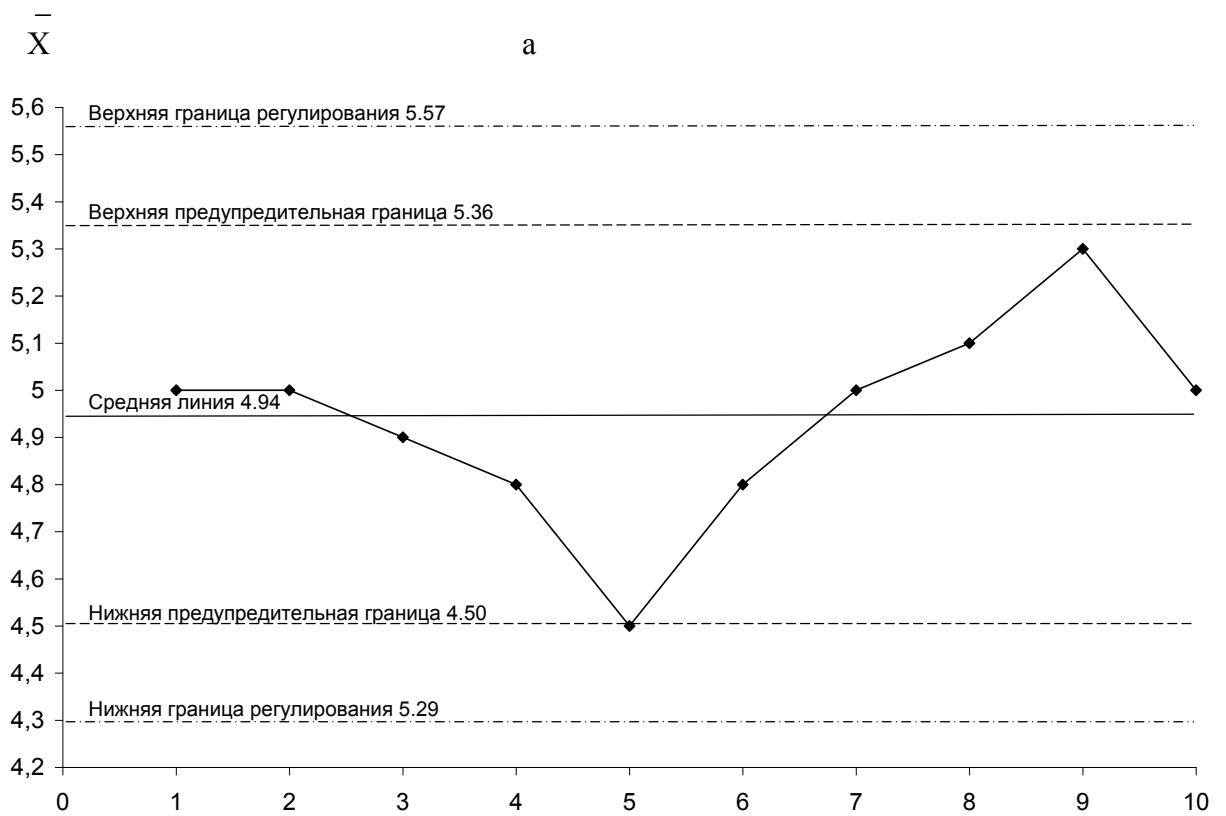


Рисунок 2 – Контрольные карты средних значений (а) и размахов (б)

## СЕРТИФИКАЦИЯ

При выполнении индивидуальных заданий необходимо ответить на теоретический вопрос и выполнить задание на разбор сертификата соответствия.

### Вариант 1

1. Правило и порядок проведения сертификации.
2. Проанализируйте содержание всех позиций какого-либо сертификата соответствия на Вашем предприятии или на предприятии, где работают Ваши родственники или друзья. Можно также найти пример сертификата в сети Интернет. Необходимо проанализировать содержание всех надписей и обозначений на сертификате (см. пояснение ниже), а также описать используемую схему сертификации.

### Пояснение к заданию по сертификату соответствия

На рисунке представлена схема оформления сертификата соответствия. На сертификате можно выделить описанные ниже позиции 0-12, которые Вы должны найти на Вашем конкретном сертификате и разобрать их содержание.

Позиция (0) – знак, отражающий добровольная или обязательная сертификация для данного товара.

Позиция (1) — регистрационный номер сертификата. В структуре регистрационного номера можно выделить пять элементов:

РОСС	XX	XXXX	X	XXXXXX
(а)	(б)	(в)	(г)	(д)

(а) — знак регистрации в Государственном реестре Госстандарта России (**РОСС**);

(б) — код страны расположения организации (например, Россия — **RU**);

(в) — код органа по сертификации;

(г) — буква, код типа объекта сертификации, например, «У» — услуга; «А» — партия продукции (обязательная сертификация); «В» — серийно выпускаемая продукция (обязательная сертификация), «С» — партия продукции (добровольная сертификация) «Н» — серийно выпускаемая продукция (добровольная сертификация).

(д) — номер объекта регистрации (пятиразрядный цифровой код).

Позиция (2) — срок действия сертификата устанавливается в соответствии с правилами и порядком сертификации однородной продукции. Первую дату проставляют по дате регистрации сертификата в Государственном реестре.

Позиция (3) — здесь приводятся регистрационный номер органа по сертификации — по Государственному реестру, его наименование, адрес, телефон и факс.

Позиция (4) — указывается наименование, тип, вид, марка продукции, стандарт или ТУ в соответствии с которыми выпускается продукция.

Позиция (5) — код продукции по Общероссийскому классификатору продукции (код ОКП).

Позиция (6) — обозначение нормативных документов, на соответствие которым

проведена сертификация.

Позиция (7) — 10-разрядный код продукции по классификатору ТН ВЭД для экспортируемых товаров.

Позиция (8) — наименование, адрес организации-изготовителя.

Позиция (9) — наименование, адрес, телефон, факс юридического лица, которому выдан сертификат соответствия.

Позиция (10) — документы, на основании которых органом по сертификации выдан сертификат, сделайте вывод, какие требовались испытания для получения сертификата, и какие надо было получить документы по результатам испытаний.

Позиция (11) — дополнительная информация приводится при необходимости, определяемой органом по сертификации.

Позиция (12) — подписи, инициалы, фамилии руководителя органа и эксперта, выдавшего сертификат, и эксперта, проводившего сертификацию, печать органа по сертификации.

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р  
ГОССТАНДАРТ РОССИИ

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

(0)

(1) №

(2) Срок действия с по

№

(3) ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ

(4) ПРОДУКЦИЯ

(6) СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ  
НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

(5) код ОК 005  
(ОКП)

(7) код ТН ВЭД

(8) ИЗГОТОВИТЕЛЬ

(9) СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

(10) НА ОСНОВАНИИ

(11) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

(12) Руководитель органа

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

М.П.

Эксперт

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Схема внешнего оформления сертификата соответствия



### 3.2. Вопросы для подготовки к зачету

1. Основные задачи и научные основы метрологии.
2. Единство измерений. Государственная система обеспечения единства измерений ГСИ.
4. Структура и функции метрологических служб предприятий, организации, учреждений.
5. Классификация методов измерений.
6. Система единиц СИ. Основные и производные единицы в системе СИ.
7. Классификация, метрологические характеристики и принципы выбора средств измерения.
8. Порядок поверки средств измерения.
9. Виды погрешностей измерений и причины их возникновения.
10. Основные факторы, влияющие на погрешность измерения.
11. Алгоритмы статистической обработки результатов многократных измерений.
12. Динамический анализ устойчивости и управляемости параметров и процессов. Контрольные карты Шухарта.
13. Сущность и содержание стандартизации. Цели и задачи стандартизации.
14. Национальная система стандартизации. Органы и службы в области разработки, контроля и надзора за соблюдением требований государственных стандартов
15. Виды и категории стандартов. Стадии разработки стандартов.
16. Научно-технические принципы стандартизации.
17. Международные системы стандартов. Применение международных стандартов в РФ.
18. Основные определения и задачи квалиметрии.
19. Классификация показателей качества.
20. Принципы и методы контроля качества и защиты прав потребителя.
21. Современные подходы к повышению качества продукции.
22. Стандарты в области управления качеством.
23. Основные цели и объекты сертификация. Органы Российской Федерации в области сертификации.
24. Принципы, правила и порядок проведения сертификации продукции и услуг.
25. Качество продукции и сертификация. Закон «О защите прав потребителей и сертификация».
26. Схемы и виды сертификации.
27. Аккредитация органов по сертификации и измерительных лабораторий.
28. Основы сертификационных испытаний.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.