

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 21.11.2023 13:34:12
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
«04» марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность программы бакалавриата

Все направленности

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»
обсуждена на заседании кафедры теоретических основ материаловедения
протокол от «03» февраля 2021 № 4
Заведующий кафедрой

М.М.Сычев

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета
протокол от «02 » марта 2021 № 6

Председатель

А.Н.Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки		Д.А.Смирнова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		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.....	05
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	07
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций	07
4.3. Занятия лекционного типа.....	08
4.4. Занятия семинарского типа.....	10
4.4.1. Семинары, практические занятия	10
4.4.2. Лабораторные занятия.....	11
4.5. Самостоятельная работа.....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	13
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.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	16

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

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

Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.12 Использование технической и справочной литературы, нормативных документов при выполнении работы в области технологии и методов исследования материалов и сред	Знать: основные принципы метрологии; основы метрологического обеспечения и единства измерений; методы контроля технологических параметров (ЗН-1) Уметь: осуществлять измерения и контроль параметров технологических процессов, свойств сырья и продукции с использованием методов статистической обработки результатов измерений (У-1) Владеть: методами анализа текущих показателей параметров процессов и качества продукции (Н-1).

¹ Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

² Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчиком РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

³ Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
<p>ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии</p>	<p>ОПК-3.13 Использование стандартов, норм и правил в области профессиональной деятельности при разработке технической документации</p>	<p>Знать: основные российские и международные нормативные документы в области стандартизации и управления качеством; основные источники информации по вопросам метрологического обеспечения, стандартизации, сертификации, взаимозаменяемости, управления качеством; принципы и методы контроля качества продукции (ЗН-2)</p> <p>Уметь: собирать, систематизировать и использовать информацию по вопросам метрологического обеспечения, стандартизации, сертификации, управления качеством при разработке при инженерных изысканиях и проектировании (У-2);</p> <p>Владеть: методами поиска, сбора и обработки информации по вопросам метрологического обеспечения, сертификации, управления качеством; методами статистической обработки результатов измерений, контроля параметров технологических процессов, свойств сырья и продукции, поиска, оценки характеристик точности (ЗН-2).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата (Б1.О.18) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на дисциплины «Математика», «Безопасность жизнедеятельности», «Основы права. Полученные в процессе изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Общая химическая технология», «Системы управления химико-технологическими процессами», «Технология малотоннажных продуктов», «Технологическое оборудование», при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/72
Контактная работа с преподавателем:	38
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	27
семинары, практические занятия	9
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	25
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Коллоквиум
Форма промежуточной аттестации (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, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Цели и задачи учебной дисциплины	1				ОПК-3 ОПК-4
2	Основы метрологии	5	4	12	6	ОПК-4
3	Основные положения стандартизации	4		3	6	ОПК-3
4	Качество продукции, системы управления качеством	4	5	3	5	ОПК-3
5	Сертификация	4			8	ОПК-3

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ОПК 3.1	Введение. Цели и задачи учебной дисциплины Основные положения стандартизации Качество продукции, системы управления качеством Сертификация
2	ОПК 4.8	Введение. Цели и задачи учебной дисциплины Основы метрологии

4.3. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Введение. Цели и содержание учебной дисциплины</p> <p>Основные задачи метрологии, стандартизации, взаимозаменяемости и сертификации, их основные задачи, роль в развитии науки и техники, обеспечении высокого качества продукции, безопасности, экономичности и производства и эксплуатации.</p>	1	Интерактивные лекции
1	<p>Основы метрологии</p> <p>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. Статистическая обработка результатов многократных измерений. Виды погрешности измерений, причины их возникновения и подходы к устранению и минимизации. Виды неопределенности значений физических величин и методы ее расчета. Риски изготовления и потребителя при контроле продукции. Принципы выбора измерительных средств.</p>	5	
2	<p>Основные положения стандартизации</p> <p>Исторические основы развития стандартизации и сертификации. Научные и правовые основы стандартизации. 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. 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>	4	Дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
4	<p>Качество продукции, системы управления качеством</p> <p>Основные определения и задачи квалиметрии. Классификация показателей качества. Принципы и методы контроля качества и защиты прав потребителя. Современные подходы к повышению качества продукции. Стандарты в области управления качеством.</p> <p>Динамический анализ устойчивости и управляемости параметров и процессов. Контрольные карты Шухарта.</p>	4	Дискуссия
5	<p>Сертификация</p> <p>Основные цели и объекты сертификации, термины и определения в области сертификации, схемы и системы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация, правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории.</p>	4	Интерактивные лекции

4.4. Занятия семинарского типа

4.4.1 Практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, Акад. часы	Инновационная форма
2	Статистическая обработка результатов измерений. Расчет погрешности измерений и неопределенности значений физических величин Обучающиеся на конкретных примерах осваивают методы статистической обработки массивов экспериментальных данных, расчета погрешности прямых и косвенных измерений и неопределенности значений физических величин	4	Анализ конкретных ситуаций
4	Построение и анализ контрольных карт Шухарта Обучающиеся на конкретных примерах знакомятся с правилами построения контрольных карт Шухарта и выполняют задание по их построению и анализу	2	Анализ конкретных ситуаций
4	Ведение нормативной документации в области управления качеством Обучающиеся на конкретных примерах знакомятся с принципами и правилами составления нормативных документов в области управления качеством и составляют соответствующие документы	3	Анализ конкретных ситуаций

4.4.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, Акад. часы	Инновационная форма
2	Измерение линейных размеров При выполнении работы обучающиеся знакомятся с принципами использования инструментов для измерения линейных размеров, выполняют ряд измерений с использованием штангенинструментов (штангенциркуля, штангенглубиномера, штангенрейсмаса) и микрометрических инструментов (гладкого микрометра, нутромера, глубиномера), контроль размеров с помощью калибров, выполняют статистическую обработку полученных результатов и расчет погрешности измерений	4	Мастер-класс в лаборатории

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, Акад. часы	Инновационная форма
2	<p>Измерение площади и объема помещений В данной работе обучающиеся приобретают навыки составления планов помещений, измерения их размеров с использованием лазерного дальномера, выполняют замеры размеров помещений и определяют его площадь и объем, выполняют статистическую обработку полученных результатов и расчет погрешности измерений</p>	4	Мастер-класс в лаборатории
2	<p>Анализ профиля и измерение параметров шероховатости поверхности Обучающиеся знакомятся с методами 3D-сканирования и методами измерения шероховатости поверхности, определяют параметры шероховатости поверхности деталей в зависимости от условий обработки (шлифования, полирования, травления)</p>	4	Мастер-класс в лаборатории
3	<p>Изучение информационных источников по стандартизации. Обучающиеся знакомятся с общероссийскими классификаторами и указателями стандартов, осуществляют поиск и анализ стандартов по заданным темам, соответствующим направлению подготовки и направленности образовательной программы.</p>	3	Работа в малых группах
4	<p>Анализ показателей качества и экологичности продукции Обучающиеся осуществляют информационный поиск в области критериев, показателей и способов повышения качества и экологичности продукции, соответствующей направлению подготовки и направленности образовательной программы.</p>	3	Работа в малых группах

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	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 Калибры. Назначение, классификация. Допуски на изготовление и износ калибров.	6	Коллоквиум
3	Порядок разработки, согласования и утверждения стандартов и ТУ. Межотраслевые системы стандартов.	6	Коллоквиум
4	Нормативная документация в области управления качеством	5	Коллоквиум
5	Сертификация услуг, сертификация систем качества. Аккредитация органов по сертификации и измерительных лабораторий.	4	Коллоквиум
5	Анализ сертификатов соответствия. Поиск и подробный анализ сертификата соответствия на продукцию, процесс или материал, соответствующей направлению подготовки и направленности образовательной программы.	4	Коллоквиум

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: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример вопросов к зачёту:

Вариант № 1

1. Алгоритмы статистической обработки результатов многократных измерений.
2. Международные системы стандартов. Применение международных стандартов в РФ.
3. Практическое задание «Анализ сертификата соответствия»

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачёт».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества : учебное пособие для студентов заочной формы обучения / А. Б. Романов [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2015. - 143 с.

2. Романов, А.Б. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие / А.Б. Романов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 173 с.

3. Романов, А.Б. Выбор посадок и требования точности: справочное методическое пособие / А.Б. Романов, Ю.Н. Устинов. – Санкт-Петербург : Политехника, 2008. – 206 с. - ISBN 978-5-7325-0735-5.

4. Макарова, Л.Ф. Основы стандартизации, метрологии, сертификации: учебное пособие для заочной формы обучения направления подготовки "Информатика и вычислительная техника" / Л. Ф. Макарова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. - 155 с.

5. Абиев, Р.Ш. Основы квалиметрии в химической технике и техно логии: учебное пособие / Р.Ш. Абиев. – Санкт-Петербург: Менделеев, 2007. –213 с. – ISBN 5-94922-019-6.

б) электронные издания

1. Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества : учебное пособие для студентов заочной формы обучения / А. Б. Романов [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), [б. и.], 2015. - 143 с. // СПбГТИ: электронная библиотека - URL: [https:// technolog.bibliotech.ru](https://technolog.bibliotech.ru) (дата обращения: 15.01.2021) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Романов, А.Б. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие / А.Б. Романов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 173 с. // СПбГТИ: электронная библиотека - URL: [https:// technolog.bibliotech.ru](https://technolog.bibliotech.ru) (дата обращения: 15.01.2021) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Макарова, Л.Ф. Основы стандартизации, метрологии, сертификации: учебное пособие для заочной формы обучения направления подготовки "Информатика и вычислительная техника" / Л. Ф. Макарова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. - 155 с. // СПбГТИ: электронная библиотека - URL: [https:// technolog.bibliotech.ru](https://technolog.bibliotech.ru) (дата обращения: 15.01.2021) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ», «Профессия»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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

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.

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

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

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 являются:

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

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

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 информационной образовательной среды.

10.2. Программное обеспечение⁴.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- **Windows,**
- **StarOffice, OpenOffice.**

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
5. <http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
6. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
7. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
8. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
9. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
10. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Аудитория (27 посад. мест), оборудованный средствами оргтехники и персональными компьютерами, объединенными в сеть.

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Приборы и инструменты:
 - штангенинструменты,
 - микрометрические инструменты
 - профилометр,
 - 3D-сканер,
2. Образцы деталей и изделий для измерений.
3. Образцы нормативно-правовой и нормативно-технической документации.

⁴ В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

4. Комплекты стандартов по точности, взаимозаменяемости, материалам, образцы сертификатов соответствия.
5. Комплекты плакатов по средствам измерения.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные 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.

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

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-3	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	Промежуточный
ОПК-4	Способен осуществлять метрологическое сопровождение технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, контролировать соответствие сырья и готовой продукции требованиям нормативно-технической документации.	Промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-3.1 Способен осуществлять поиск нормативно-технической документации и использовать ее при решении практических задач, в том числе в области экономики и экологии.	Знает основные виды российских и международных нормативных документов в области стандартизации (ЗН-1)	Вопросы №1-5 к зачету	Имеет представление об основных видах нормативных документов в области стандартизации	Знает классификацию нормативных документов в области стандартизации	Знает принципы выбора и применения нормативных документов в области стандартизации в конкретных ситуациях
	Знает основные принципы стандартизации и сертификации (ЗН-2)	Вопросы №1-5, 2-17 к зачету	Имеет представление о принципах стандартизации и сертификации	Знает основные принципы стандартизации и схемы сертификации	Способен применять принципы стандартизации и сертификации для конкретных задач
	Знает основные принципы управления качеством продукции (ЗН-3)	Вопросы № 6-11 к зачету	Имеет представление об основных принципах управления качеством продукции	Знает основные показатели качества продукции, способы их оценки и подходы к повышению	Способен применять принципы управления качеством продукции в конкретных ситуациях

	<p>Умеет осуществлять поиск нормативно-технической документации для решения практических задач (У-1)</p> <p>Владеет навыками разработки нормативно-технической документации в области стандартизации, сертификации и управления качеством (Н-1)</p>	<p>Вопросы №3-6,11 к зачету</p> <p>Вопросы №1-17 к зачету, практическое задание 1</p>	<p>Имеет представление о классификации и принципах поиска и выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов в области стандартизации и управления качеством</p> <p>Способен анализировать нормативно-техническую документацию в области стандартизации, сертификации и управления качеством</p>	<p>Способен осуществлять поиск нормативно-технической документации в области стандартизации и управления качеством в соответствии с конкретным заданием</p> <p>Способен разрабатывать фрагменты нормативно-технической документации в соответствии с заданиями</p>	<p>Способен ставить задачи по поиску и осуществлять адекватный выбор нормативно-правовой и нормативно-технической документации в области стандартизации и управления качеством</p> <p>Способен самостоятельно ставить задачи по разработке нормативно-технической документации в области стандартизации, сертификации и управления качеством</p>
--	---	---	--	--	--

<p>ОПК-4.8 Способен осуществлять метрологическое сопровождение технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, контролировать соответствие сырья и готовой продукции требованиям нормативно-технической документации.</p>	<p>Знает международную систему единиц СИ (ЗН-4)</p>	<p>Вопросы №18-22 к зачету</p>	<p>Имеет представление о базисных и производных единицах системы СИ</p>	<p>Знает принципы построения системы СИ, ее базисные единицы, принципы формирования кратных и производных величин</p>	<p>Способен использовать базисные, кратные и производные величины системы СИ с их преобразованием при проведении расчетов</p>
	<p>Знает виды и характеристики средств измерения (ЗН-5)</p>	<p>Вопросы №23-26 к зачету</p>	<p>Имеет представление о классификации средств измерений и их основных характеристиках</p>	<p>Знает основные рабочие и метрологические характеристики средств измерений</p>	<p>Способен применять на практике данные о характеристиках средств измерений при обработке и анализе результатов измерений</p>
	<p>Знает основные виды и методы расчета погрешностей измерений и неопределенности значений физических величин (ЗН-6)</p>	<p>Вопросы №27-30 к зачету</p>	<p>Имеет представление о видах погрешности и неопределенности результатов</p>	<p>Знает способы расчета погрешностей и неопределенности результатов измерений</p>	<p>Знает детальные алгоритмы расчета погрешностей и неопределенности результатов измерений</p>
	<p>Умеет осуществлять оптимальный выбор средств измерения для решения конкретных задач (У-2)</p>	<p>Вопросы №23, 26, к зачету</p>	<p>Имеет представление о принципах выбора средств измерения</p>	<p>Способен применять на практике основные критерии выбора средств измерения</p>	<p>Способен самостоятельно осуществлять выбор средств измерения при решении конкретных задач с учетом особенностей измеряемых величин и требований точности</p>

	<p>Умеет осуществлять расчет погрешности и неопределенности результатов измерений, поверку и калибровку средств измерения (У-3)</p> <p>Владеет навыками проведения измерений физических величин с заданной точностью (Н-2)</p> <p>Владеет навыками проведения статистической обработки, расчета погрешности и неопределенности результатов измерений (Н-3)</p>	<p>Вопросы №27-30 к зачету, практические задания 2-4</p> <p>Вопросы №18, 21-30 к зачету, практические задания 2-4</p> <p>Вопросы №27-30, к зачету, практические задания 2-4</p>	<p>Умеет осуществлять расчет погрешности и неопределенности результатов измерений в тестовых заданиях</p> <p>Способен выполнять измерения с требуемой точностью в тестовых заданиях</p> <p>Способен проводить статистическую обработку массивов экспериментальных данных с расчетом погрешности измерений в тестовых заданиях</p>	<p>Умеет проводить калибровку и поверку средств измерения в тестовых заданиях</p> <p>Способен выполнять измерения с требуемой точностью в тестовых заданиях с обработкой полученных результатов</p> <p>Способен рассчитывать неопределенность значений измеряемых величин в тестовых заданиях</p>	<p>Способен рассчитывать погрешность и неопределенность результатов, проводить поверку и калибровку средств измерения при решении конкретных практических задач</p> <p>Способен самостоятельно ставить задачи по измерению с заданной точностью и выполнять их с обработкой результатов при решении практических задач</p> <p>Способен самостоятельно определять необходимые методы статистической обработки результатов измерений, рассчитывать погрешность и неопределенность результатов измерения при решении конкретных практических задач</p>
--	--	---	---	---	---

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта. Для получения зачёта должен быть достигнут «пороговый» уровень сформированности компетенций.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1. Теоретические вопросы для подготовки к зачету

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-3

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

3.2 Практические задания

1. Анализ сертификата соответствия.
2. Обработка массива экспериментальных данных с расчетом погрешности измерения и неопределенности значений измеряемой величины.
3. Расчет погрешности косвенных измерений.
4. Построение контрольных карт Шухарта.

Примеры практических заданий

Задание 1. Анализ сертификата соответствия

Задание: 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	ХХ	XXXX	Х	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

Задание 2. Обработка массива экспериментальных данных с расчетом погрешности

Вариант 1

Дано:

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

2. 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; 68,77; 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 3σ , 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:

$$3. \quad \bar{x}_i = \sum x_i / n \approx 68,78 \text{ мВ}$$

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

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

4.

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.

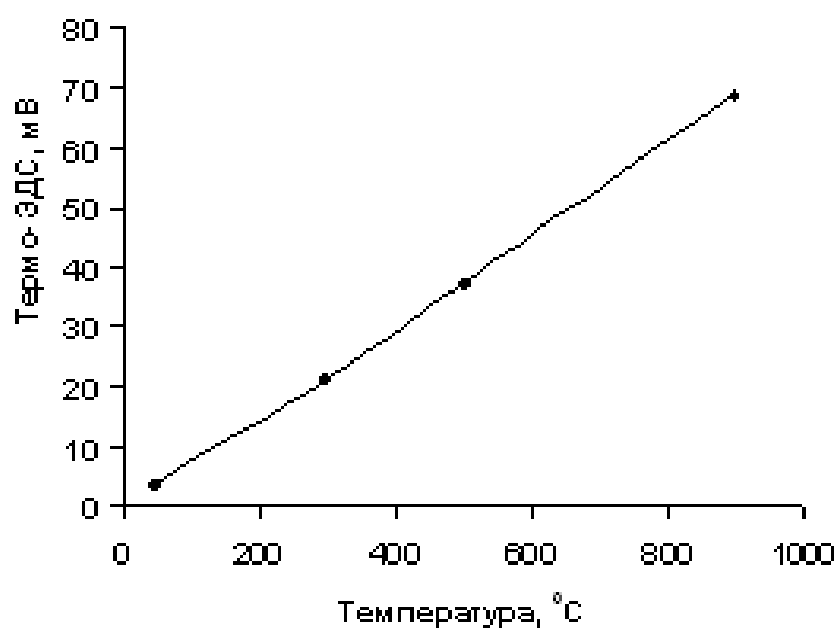


Рисунок 1 – График зависимости термо-ЭДС от температуры

Задание 3. Расчет погрешности косвенных измерений

Вариант 1

Определить объем цилиндра, значения диаметра и высоты которого с соответствующими погрешностями соответственно равны

$$d = (4.01 \pm 0.03) \text{ мм} - \text{диаметр цилиндра,}$$

$$h = (8.65 \pm 0.02) \text{ мм} - \text{высота цилиндра.}$$

Решение

Объем цилиндра равен

$$V = \pi d^2 h / 4$$

Подставляя средние значения непосредственно измеренных величин, получаем среднее значение объема

$$V_{\text{ср.}} = 3.14 \cdot (4.01)^2 \cdot 8.65 / 4 = 109.19 \text{ мм}^3$$

Логарифмируя выражение для объема, получаем

$$\ln V = \ln \pi + 2 \ln d + \ln h - \ln 4$$

Соответствующие частные производные равны

$$\frac{\partial \ln V}{\partial d} = \frac{2}{d}; \quad \frac{\partial \ln V}{\partial h} = \frac{1}{h}$$

Выражение для расчета погрешности измерения объема цилиндра имеет вид

$$\Delta V = \pm V \sqrt{\left(\frac{2 \cdot \Delta d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\Delta h}{h}\right)^2}$$

Подставляя соответствующие средние значения объема, диаметра и высоты цилиндра, получим

$$\Delta V = \pm 109.19 \sqrt{\left(\frac{2 \cdot 0.03}{4.01}\right)^2 + \left(\frac{0.02}{8.65}\right)^2} \approx 1.65 \text{ мм}^3$$

Окончательный результат можно представить в виде

$$V = 109.19 \pm 1.$$

Задание 4. Построение контрольных карт Шухарта

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

№ выборки	Значение измеряемой величины			
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
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

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

—

Далее для полученных массивов X и R рассчитываем среднеквадратичное отклонение по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Получим

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

$$\sigma_R \approx 0.37$$

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

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

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

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

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

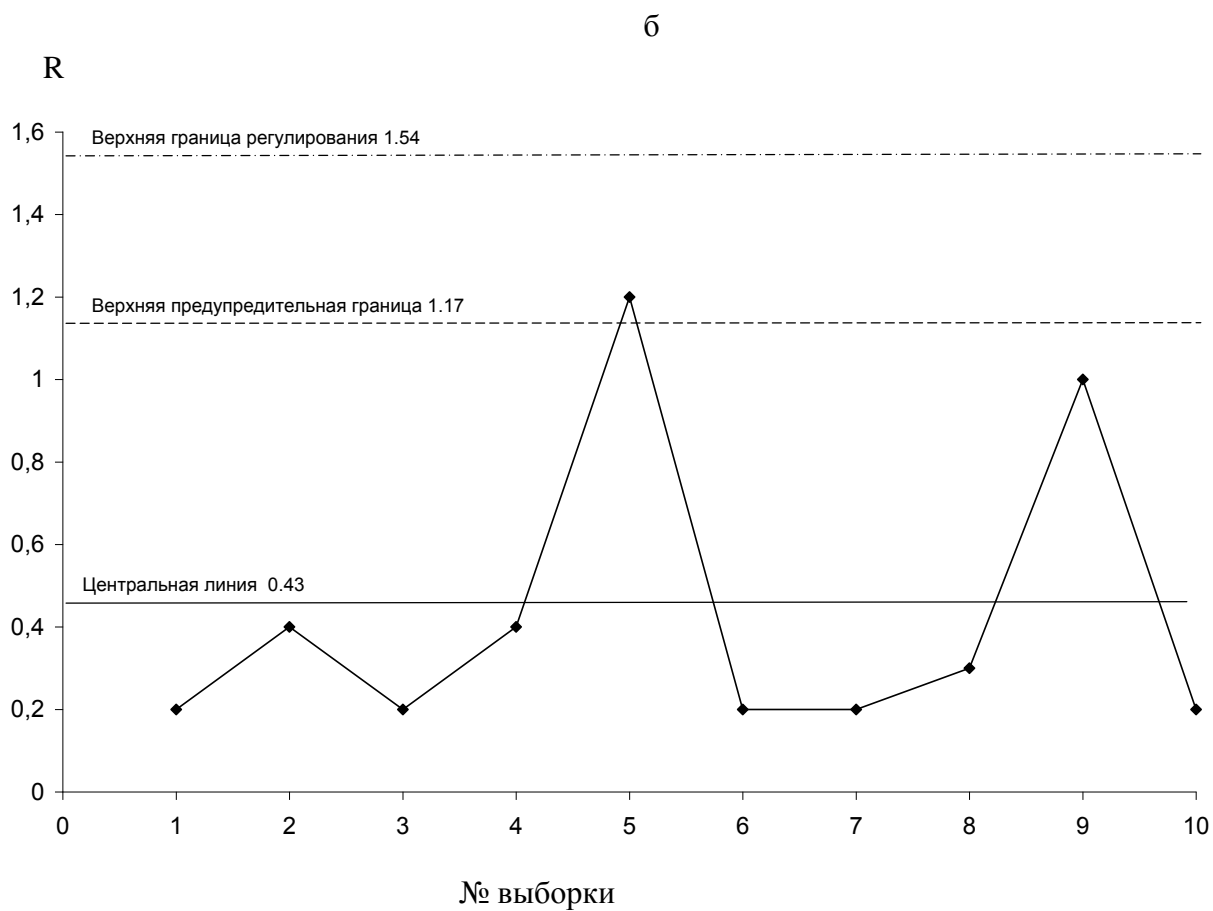
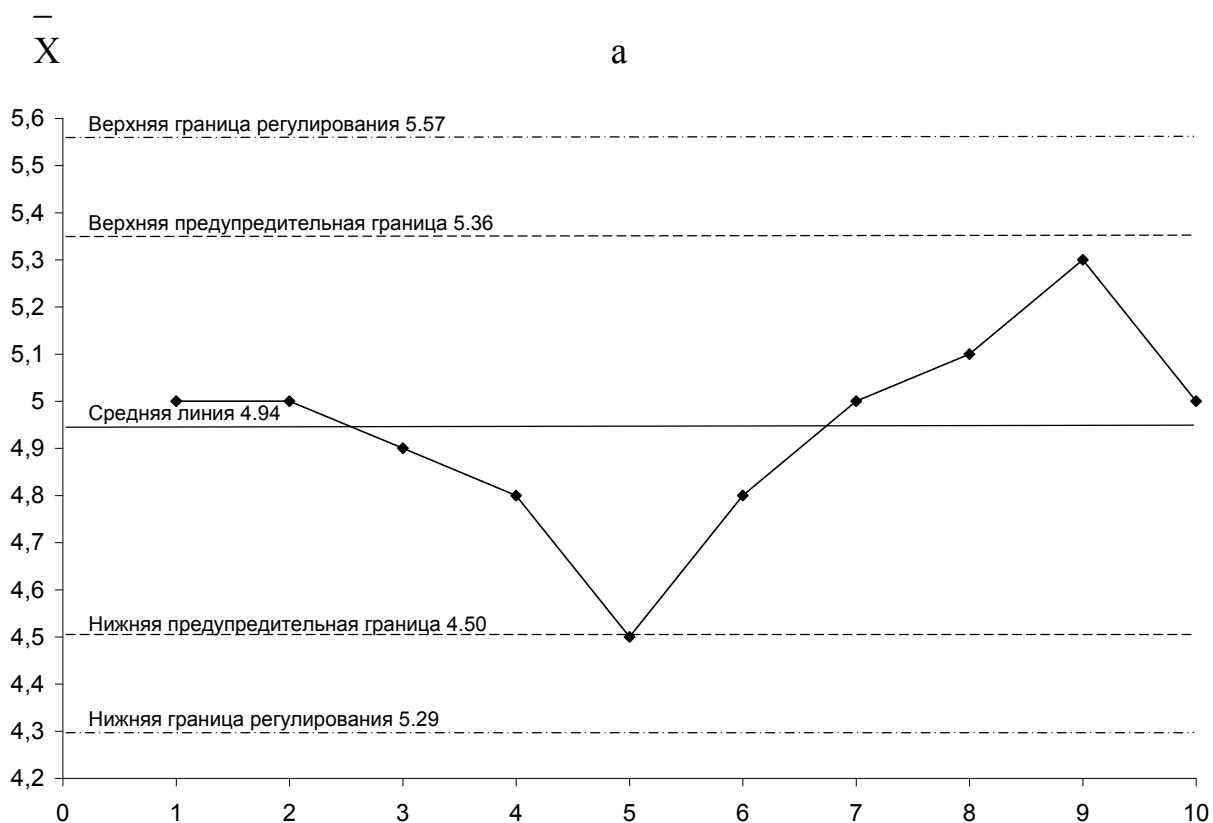
Нижние границы для размаха в данном случае имеют отрицательные значения и, соответственно, лишены физического смысла.

На основании полученных данных строим контрольные карты средних значений и размахов (рисунок), 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.



Контрольные карты средних значений (а) и размахов (б)

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 УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем форсированности компетенции.