

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 02.06.2022 18:08:11  
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  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность программы бакалавриата

**Химическая технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники**  
**Технология электрохимических производств**  
**Химическая технология неорганических веществ**  
**Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **Химии веществ и материалов**

Кафедра **Химической нанотехнологии и материалов электронной техники**

Санкт-Петербург

2020

**Б1.О.14**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
доцент		доцент Н.В.Захарова

Рабочая программа дисциплины дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»  
обсуждена на заседании кафедры химической нанотехнологии и материалов электронной техники  
протокол от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2020 № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой ХНиМЭТ

профессор А.А. Малыгин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2020 № \_\_\_\_

Председатель

доцент С.Г. Изотова

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП «Химическая технология»		доцент М.В. Рутто
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 .....	06
4. Содержание дисциплины .....	07
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	07
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины ....	07
4.3. Занятия лекционного типа .....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	09
4.4.1. Семинары, практические занятия .....	09
4.4.2. Лабораторные занятия .....	10
4.5. Самостоятельная работа.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	13
10.1. Информационные технологии .....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	14
Приложение: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	15

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК-3</b> Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии</p>	<p><b>ОПК-3.1</b> Использование нормативно-технической документации по стандартизации и сертификации, в том числе в области экономики и экологии при решении практических задач</p>	<p><b>Знать:</b>                      - отечественные и международные стандарты по качеству, стандартизации и сертификации, правила и нормы в области химической технологии и безопасности жизнедеятельности (ЗН-1);                      - нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ЗН-2);                      - элементы экономического анализа в практической деятельности и методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов (ЗН-3).  <b>Уметь:</b>                      - применять требования стандартов и нормативной документации при оформлении технической документации (У-1);                      - оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами и требованиями ЕСКД (У-2).  <b>Владеть:</b>                      - вопросами координации, контроля и реализации делопроизводственных процессов (Н-1);                      - современными методами регистрации документов, организации и контроля их рассмотрения и исполнения с учетом нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации (Н-2).</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК-4</b> Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</p>	<p><b>ОПК-4.8</b> Осуществление метрологического сопровождения технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, контролировать соответствие сырья и готовой продукции требованиям нормативно-технической документации.</p>	<p><b>Знать:</b> - основы метрологии, методы и средства измерения физических и химических величин, правовые основы системы стандартизации и сертификации в области химических технологий (ЗН-4); - отечественные и международные стандарты и нормы в области безопасности жизнедеятельности, охраны труда и техники безопасности химических производств (ЗН-5).</p> <p><b>Уметь:</b> - проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов в химической технологии: материалов и изделий электроники и нанoeлектроники; электрохимических производств; неорганических веществ и тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (У-3).</p> <p><b>Владеть:</b> методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов экспериментальной обработки данных и оценки результатов экспериментов (Н-3).</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.14) и изучается на 2 курсе в 3 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика» и «Неорганическая химия», «Физика», «Введение в специальность и основы научных исследований». Полученные в процессе изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» знания, умения и навыки могут быть использованы при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы, а также при решении научно-исследовательских и инженерно-технологических задач.

## 3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц / академических часов)	<b>2 /72</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>38</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	18
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>34</b>
<b>Формы текущего контроля</b>	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>

## 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	Стандартизация в Российской Федерации	6	6	-	10	ОПК-3
2	Основы сертификации. Системы управления качеством	6	8	-	10	ОПК-3
3	Основы метрологии и технических измерений	6	4	-	14	ОПК-4
<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	

### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ОПК-3.1	Стандартизация в Российской Федерации Основы сертификации. Системы управления качеством
2	ОПК-4.8	Основы метрологии и технических измерений

### 4.3 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. Часы	Инновационная форма
1	<b>Стандартизация в Российской Федерации</b> Основные понятия и определения в системе стандартизации (ГОСТ Р 1.0-2004). Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ «О техническом регулировании». Федеральный закон от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации. Организация работ по стандартизации. Национальный орган Российской Федерации по стандартизации, технические комитеты по стандартизации. Права и функции Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). Категории документов в области	6	лекция-визуализация (ЛВ)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. Часы	Инновационная форма
	стандартизации и требования к ним. Общие правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов, а также требования к их содержанию. Межотраслевые комплексы (системы) стандартов. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Единая система технологической документации (ЕСТД). Комплексы стандартов. Международное сотрудничество в области стандартизации. Международные организации по стандартизации (ИСО, МЭК, ЕОК).		
2	<p><b>Основы сертификации. Системы управления качеством продукции</b></p> <p>История развития сертификации. Основные понятия, цели и объекты сертификации. Виды сертификации. Законодательная база подтверждения соответствия в РФ. Сертификация как процедура подтверждения. Цели и принципы подтверждения соответствия. Нормативные документы по сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и документы по проведению работ в области сертификации. Порядок сертификации продукции. Декларирование соответствия. Качество продукции: основные понятия, термины и определения. Системный подход к вопросам качества продукции. Комплекс стандартов ИСО серии 9000. Подходы к управлению качеством продукции в европейских странах, США, Японии. Отечественный опыт управления качеством. Сертификация систем качества на соответствие международным стандартам ИСО.</p>	6	лекция-визуализация (ЛВ)
3	<p><b>Основы метрологии и технических измерений</b></p> <p>Предмет метрологии как науки об измерениях. Основные термины и определения в области метрологии, связанные с объектами и средствами измерений (РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения). Единицы физических величин. Измерения физических величин, классификация измерений. Результаты измерений физических величин. Международная система единиц СИ (ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин). Погрешности измерений. Средства измерительной техники. Характеристика и метрологические свойства средств измерений. Классы точности средств измерений. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Органы и службы по метрологии РФ. Государственный метрологический контроль и надзор. Правовые основы метрологической деятельности. Федеральный закон РФ от 26.06.2008 N 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Международное сотрудничество в нанометрологии.</p>	6	традиционная лекция (Л)



#### 4.4. Занятия семинарского типа

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
1	<p><b>По направлению химическая технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники</b></p> <p>Техническое обеспечение линейных измерений в нанодиапазоне (методики измерений размеров и физико-химических характеристик наноматериалов и наносистем). Российские и международные стандарты системы обеспечения единства измерений в области нанотехнологий.</p>	2	-	разбор ситуаций
	<p><b>По направлению технология электрохимических производств</b></p> <p>Технологии электроосаждения и химического осаждения металлов, сплавов и композиционных электрохимических покрытий; вопросы охраны труда и техники безопасности в электрохимических технологиях; перспективы развития электрохимических производств.</p>			
	<p><b>По направлению химическая технология неорганических веществ</b></p> <p>Технология важнейших неорганических веществ; защита окружающей среды при производстве неорганических веществ (источники загрязнения, их свойства и характеристики; способы уменьшения, обезвреживания и очистки отходов от примесей соединений серы, азота, углерода, галогенов, кислот и растворителей; утилизация отходов.</p>			
	<p><b>По направлению химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов</b></p> <p>Тенденции развития современных технологий тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; критерии оценки пригодности сырья для технологии стекла и др.</p>			
	<p><b>Для всех направленностей:</b> методы обработки результатов измерений. Основные положения (ГОСТ 8.736-2011).</p>			
2	<p><b>Для всех направленностей:</b></p> <p>Информационные источники по стандартизации. Ознакомление с указателем национальных стандартов в отделе стандартизации и управления качеством учебного процесса СПбГТИ(ТУ).</p>	2	-	разбор ситуаций

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
	Знакомство со структурой указателей национальных стандартов. Поиск документов по стандартизации по указателю национальных стандартов на примере продукции химической технологии по разным направлениям.	2	-	компьютерные симуляции
	Публикация результатов исследования в форме тезисов доклада на конференцию, в форме научной статьи. Заявки на изобретение, полезную модель и промышленный образец.	2	-	разбор ситуаций
	Подготовка обучающихся к оформлению выпускной квалификационной работы: СТО СПбГТИ (ТУ) 026-2017; ГОСТ 7.32-2001 (СТП СПбГТИ(ТУ) 006-2009),ГОСТ 8.417-2002, ГОСТ 7.1-2003 (Р01-2007).	2	-	разбор ситуаций
3	<b>Для всех направлений:</b> Изучение национальных, межгосударственных и международных стандартов в области наноматериалов и наносистем на показатели качества продукции, на методы контроля качества.	4	-	разбор ситуаций

#### 4.4.2 Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.5 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Проблемы и задачи в области метрологии на современном этапе. Метрологическое обеспечение измерений наноразмерных объектов.	6	тестовый опрос №1
	Установки высшей точности для измерений линейных размеров.	6	тестовый опрос №1
	Проверка и калибровка оборудования для линейных измерений в нанодиапазоне.	2	устный опрос №1
2	Основные направления развития национальной системы стандартизации в Российской Федерации.	2	тестовый опрос №2
	Экономическая эффективность стандартизации в Российской Федерации.	2	тестовый опрос №2
	Разработка национальных и предварительных национальных стандартов, сводов правил, стандартов организации, в том числе на основе гармонизации с международными стандартами для nanoиндустрии	4	устный опрос №2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Сертификация средств измерений и метрологических услуг.	4	тестовый опрос №3
	Порядок добровольного подтверждения соответствия продукции в области наноиндустрии. Система добровольной сертификации продукции «Наносертифика» .	2	тестовый опрос №3
	Законодательная база сертификации в РФ. Закон о защите прав потребителей. Оценка и обеспечение безопасности продукции наноиндустрии.	2	тестовый опрос №3
	Взаимозаменяемость, качество продукции и контроль в отраслях химической технологии.	4	контрольный опрос

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

1. Захарова, Н.В. Метрологическое обеспечение измерений наноразмерных объектов: Учебное пособие/ Н.В. Захарова, Е.А. Соснов.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 92 с.

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**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачтено») освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине – в конце 3 семестра в виде зачета в устной форме. К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Результаты зачета включаются в приложение к диплому.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Примеры вопросов для промежуточной аттестации:

- 1) Подходы к управлению качеством продукции в европейских странах, США, Японии.
- 2) Сертификация как процедура подтверждения. Цели и принципы подтверждения соответствия.
- 3) Метрологические проблемы в микроэлектронике. Измерения субмикронных линейных размеров, минимальных размеров элемента и величин перекрытия.

## **7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания**

1. Захарова, Н.В. Метрологическое обеспечение измерений наноразмерных объектов: Учебное пособие/ Н.В. Захарова, Е.А. Соснов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 92 с.
2. Лифиц, И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия / И.М. Лифиц .- 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт-Издат, 2010. – 315с. - ISBN 978-5-9916-0689-9 (Юрайт), ISBN 978-5-9692-0922-0 (ИД Юрайт)
3. Схиртладзе, А.Г. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебник для вузов по направлениям / А.Г.Схиртладзе, Я.М.Радкевич. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 420 с. - ISBN 978-5-94178-201-7

### **б) электронные учебные издания**

1. Захарова, Н.В. Метрологическое обеспечение измерений наноразмерных объектов: Учебное пособие/ Н.В. Захарова, Е.А. Соснов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 92 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

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

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы - [media.technolog.edu.ru](http://media.technolog.edu.ru)
2. ЭБ "Библиотех" СПбГТИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки);
3. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет;
4. <http://elibrary.ru>.

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

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

1. СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016. Положение о бакалавриате./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2016.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016.- 38 с.
2. СТП СПбГТИ 040-02. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.07.2002.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002.- 7 с.
3. СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2014.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 16 с.
4. СТП СПбГТИ 048-2009. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2010.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009.- 6 с.
5. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.

В ходе лекционных занятий студенту необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Провести проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Аудиторная часть курса должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Планирование времени для изучения дисциплины необходимо осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе 7 настоящей программы. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины. Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать информационные ресурсы сети Интернет.

Для работы на практических занятиях необходимы: проработка рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины, и конспектирование источников, а также изучение конспекта лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и просмотр рекомендуемой литературы.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины также рекомендуется использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести:

- национальные стандарты и технические регламенты;
- международные стандарты;
- информационно-рекламную информацию центров по сертификации;
- формы сертификатов соответствия;
- комплект документации для прохождения процедуры сертификации продукции;
- изображения знаков соответствия, принятых в РФ, зарубежных странах;
- образцы отраслевой продукции, маркированной знаками соответствия.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования интернет-ресурсов по разделам дисциплины. Рекомендуется проведение экскурсии в научный центр метрологии.

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

### **10.1 Информационные технологии**

Чтение лекций с использованием слайд-презентаций, видеоматериалов, виртуальных лабораторий и баз данных.

### **10.2 Программное обеспечение**

Представление лекционного материала:

ОС – не ниже MS Windows XP SP3

MS PowerPoint 97 и выше

### **10.3 Информационные справочные системы**

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

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

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 25 и более мест
2. Персональный компьютер.

3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине.

Практические занятия проводятся в учебном кабинете, отвечающем санитарным нормам, а его оборудование – следующим требованиям:

1. Учебная аудитория на 25 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.

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

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допущенные по медицинским показаниям к обучению по направлению подготовки 18.03.01 Химические технологии, изучают дисциплину в полном объеме. Учебный процесс осуществляется в соответствии с "Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВПО 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.**

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОПК-3</b>	Способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	Промежуточный
<b>ОПК-4</b>	Готовность обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	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)	
			«не зачтено»	«зачтено»
ОПК 3.1 Использование нормативно-технической документации по стандартизации и сертификации, в том числе в области экономики и экологии при решении практических задач	Знает отечественные и международные стандарты по качеству, стандартизации, правила и нормы в области химической технологии и безопасности жизнедеятельности (ЗН-1).	Ответы на вопросы №№ 1-2 к зачету	Не знает отечественные и международные стандарты по качеству, стандартизации и сертификации, правила и нормы в области химической технологии и безопасности жизнедеятельности	Знает отечественные и международные стандарты по качеству, стандартизации и сертификации, правила и нормы в области химической технологии и безопасности жизнедеятельности
	Знает нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ЗН-2).	Ответы на вопросы №№ 3-4 к зачету	Не знает нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Знает нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
	Знает элементы экономического анализа в практической деятельности при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов (ЗН-3).	Ответы на вопросы №№ 5-6 к зачету	Не знает элементы экономического анализа в практической деятельности при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов.	Знает элементы экономического анализа в практической деятельности и методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов.
	Умеет применять требования стандартов и нормативной документации при оформлении технической документации (У-1).	Ответ на вопрос №№ 7 к зачету	Не умеет применять требования стандартов и нормативной документации при оформлении технической документации	Умеет применять требования стандартов и нормативной документации при оформлении технической документации



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)	
			«не зачтено»	«зачтено»
<b>ОПК-4.8</b> Осуществление метрологического сопровождения технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, контролировать соответствие сырья и готовой продукции требованиям нормативно-технической документации.	Умеет оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами и требованиями ЕСКД (У-2).	Ответы на вопросы №№ 8-9 к зачету	Не умеет оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами и требованиями ЕСКД.	Умеет оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами и требованиями ЕСКД.
	Владеет вопросами координации, контроля и реализации делопроизводственных процессов (Н-1).	Ответ на вопросы №№ 10-20 к зачету	Не владеет вопросами координации, контроля и реализации делопроизводственных процессов.	Владеет вопросами координации, контроля и реализации делопроизводственных процессов.
	Знает основы метрологии, методы измерения физических величин, правовые основы системы стандартизации и сертификации в области химических технологий (ЗН-4).	Ответы на вопросы №№ 21-25 к зачету	Не знает основы метрологии, методы и средства измерения физических величин, правовых основ системы стандартизации и сертификации в области химических технологий.	Знает основы метрологии, методы и средства измерения физических величин, правовые основы системы стандартизации и сертификации в области химических технологий.
Знает отечественные и международные стандарты и нормы в области безопасности жизнедеятельности, охраны труда и техники безопасности химических производств (ЗН-5).	Ответы на вопросы №№ 26-30 к зачету	Не знает отечественные и международные стандарты и нормы в области безопасности жизнедеятельности, охраны труда и техники безопасности химических производств.	Знает отечественные и международные стандарты и нормы в области безопасности жизнедеятельности, охраны труда и техники безопасности химических производств.	

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)	
			«не зачтено»	«зачтено»
	Умеет проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов в химической технологии: материалов и изделий электроники и нанoeлектроники; электрохимических производств; неорганических веществ и тугоплавких неметаллических силикатных материалов (У-3).	Ответы на вопросы №№ 31-32 к зачету	Не умеет проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов в химической технологии: материалов и изделий электроники и нанoeлектроники; электрохимических производств; неорганических веществ и тугоплавких неметаллических силикатных материалов.	Умеет проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов в химической технологии: материалов и изделий электроники и нанoeлектроники; электрохимических производств; неорганических веществ и тугоплавких неметаллических силикатных материалов.
	Владеет методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов экспериментальной обработки данных и оценки результатов экспериментов (Н-3).	Ответы на вопросы №№ 33-34 к зачету	Не владеет методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов экспериментальной обработки данных и оценки результатов экспериментов.	Владеет методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов экспериментальной обработки данных и оценки результатов экспериментов.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме **зачета**. Критерии оценивания – **«зачтено»**, **«не зачтено»** приведены в таблице 2.

Оценка **«зачтено»** выставляется, если ответ студента отличается последовательностью, логикой изложения, учащийся демонстрирует глубину владения представленным материалом, ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.

Оценка **«не зачтено»** ставится, если ответ студента не передает содержание проблемы, не демонстрирует умение выделять главное, существенное, ответ носит краткий, неглубокий, поверхностный характер.

### 3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### 3.1 Текущий контроль

Текущий контроль уровня знаний осуществляется оперативно с использованием тестовых заданий в виде ответов на вопросы, а также осуществляется контрольный опрос по всем разделам дисциплины.

**По разделу «Основы метрологии и технических измерений» (тестовый опрос №1):**

1. Метрология – это
  - а) наука и теория передачи размеров единиц физических величин от исходных средств измерений (эталонов);
  - б) наука об измерениях, их единства и достижения требуемой точности.
  - в) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности;
2. Физическая величина – это
  - а) объект измерения;
  - б) величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи;
  - в) одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.
3. Количественная характеристика физической величины называется
  - а) размером;
  - б) размерностью;
  - в) объектом измерения.
4. Измерением называется -
  - а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики...;
  - б) совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины...;
  - в) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств....
5. Единица скорости – м/с – является
  - а) дополнительной;
  - б) производной;
  - в) основной;
  - г) дольной.
6. При описании электрических и магнитных явлений в СИ за основную единицу принимается
  - а) вольт;
  - б) ом;
  - в) ампер.
7. При описании световых явлений в СИ за основную единицу принимается
  - а) световой квант;
  - б) кандела;
  - в) люмен.
8. По способу получения результата все измерения делятся на
  - а) статические и динамические;
  - б) прямые и косвенные;
  - в) прямые, косвенные, совместные и совокупные.
9. В зависимости от числа измерений, измерения делятся на
  - а) однократные и многократные;
  - б) технические и метрологические;
  - в) равноточные и неравноточные.
10. Погрешностью результата измерений называется:
  - а) разность показаний двух разных приборов, полученные на одной той же пробе;

- б) отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения;
- в) разность показаний двух однотипных приборов, полученные на одной той же пробе;
- г) отклонение результатов измерений одной и той же пробы с помощью различных методик.

11. Если  $x$  – результат измерения величины, действительное значение которой  $x_d$ , то абсолютная погрешность измерения определяется выражением

- а)  $x_{изм} - x_d$ ;
- б)  $x_d - x_{изм}$ ;
- в)  $(x - x_d)/x$ .

12. Государственный метрологический контроль включает:

- а)
  - утверждение типа СИ;
  - поверку и калибровку СИ;
  - лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту СИ.

- б)
  - утверждение типа и метрологическую аттестацию СИ;
  - поверку и калибровку СИ;
  - лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту СИ.

- в)
  - утверждение типа СИ;
  - поверку СИ;
  - лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту СИ.

13. Сходимость измерений – это

а) характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;

б) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;

в) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.

14. Поверка является обязательной для всех средств измерений:

- а) без исключения;
- б) утвержденных типов, а также прошедших метрологическую аттестацию;
- в) используемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

15. Измерения, при которых значение измеряемой величины находят на основании известной зависимости между ней и величинами, подвергаемыми прямым измерениям, называют

- а) косвенными;
- б) совместными;
- в) совокупными.

16. Нормативной основой метрологического обеспечения является ...

- а) Государственная система обеспечения единства измерений;
- б) Государственная система поверки и калибровки средств измерений;
- в) Государственная система стандартизации (ГСС).

### **По разделу «Стандартизация в Российской Федерации» (тестовый опрос №2):**

1. Сущность стандартизации – это

- а) правовое регулирование отношений в области установления, применения и использования обязательных требований;

б) подтверждение соответствия характеристик объектов требованиям;  
в) деятельность по разработке нормативных документов, устанавливающих правила и характеристики для добровольного многократного применения.

2. Цели стандартизации – это

- а) аудит систем качества;
- б) внедрение результатов унификации;
- в) разработка норм, требований, правил, обеспечивающих безопасность продукции, взаимозаменяемость и техническую совместимость, единство измерений, экономию ресурсов.

3. Объектами стандартизации не являются

- а) требования
- б) методы;
- в) планы.

4. К документам в области стандартизации не относятся

- а) технические регламенты;
- б) стандарты организаций и предприятий;
- в) планы организаций и предприятий;

5. Гармонизацией национальных стандартов с международными достигается

- а) развитие международной стандартизации;
- б) повышение уровня стандартов;
- в) устранение барьеров в международной торговле.

6. Официальными языками ИСО (Международной организации по стандартизации) являются

- а) английский, французский, немецкий;
- б) английский, французский, русский;
- в) английский, немецкий, русский.

7. Ведущей организацией в области международной стандартизации является

- а) Международная электротехническая комиссия (МЭК);
- б) Международная организация по стандартизации (ИСО);
- в) Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ).

8. Главной целью деятельности ИСО (Международной организации по стандартизации) является

- а) повышение значимости международных стандартов;
- б) подготовка ведущих специалистов в области стандартизации и подтверждения соответствия;
- в) содействие развитию стандартизации и смежных видов деятельности в мире с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами.

9. Объектами стандартизации МЭК являются

- а) бытовые электроприборы;
- в) продовольственные товары;
- б) канцелярские товары.

10. Конечным результатом работ по стандартизации является

- а) всеобщее применение действующих стандартов;
- б) гармонизация национальных стандартов с международными;
- в) обновление действующих стандартов, разработка и принятие новых.

11. Проект международного стандарта ИСО считается принятым, если число одобренных проект составляет от числа голосовавших не менее

- а) 70 %;
- б) 75 %;
- в) 80 %.

12. Внедрением международных стандартов в качестве национальных достигается

- а) гармонизация национальных стандартов;
- б) укрепление международных отношений;
- в) повышение экономической эффективности стандартизации.

13. Международные стандарты имеют статус

- а) обязательный;
- б) рекомендательный;
- в) дополнительный
- г) добровольный

14. Международные стандарты ИСО для стран-участниц имеют статус:

- а) обязательный;
- б) рекомендательный

15. К категориям документов по стандартизации в Российской Федерации относят:

- а) ОСТ
- б) ГОСТ
- в) национальные стандарты
- г) технические регламенты
- д) общероссийские классификаторы
- е) ГОСТ РФ
- ж) СТП
- з) СТО

**По разделу «Основы сертификации» (тестовый опрос №3):**

1. Перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации, регламентирует

- а) Закон РФ «О техническом регулировании»;
- б) Закон РФ «О защите прав потребителей»;
- в) Номенклатура продукции, работ, услуг, подлежащих обязательной сертификации.

2. Право изготовителя маркировать продукцию Знаком соответствия определяется

- а) лицензией, выдаваемой органом по сертификации;
- б) лицензией, выдаваемой Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии;
- в) декларацией о соответствии.

3. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией осуществляет

- а) Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии;
- б) Территориальный центр стандартизации, метрологии и сертификации в соответствии с местом реализации сертифицированной продукции;
- в) Орган, выдавший сертификат.

4. Оплата работ по сертификации осуществляется

- а) государством;
- б) органом по сертификации;
- в) заявителем.

5. Функции национального органа по сертификации в Российской Федерации выполняет

- а) Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии;
- б) Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева (ВНИИМ);
- в) Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС).

6. Сертификация -

- а) процедура выдачи разрешения на выпуск определенной продукции;
- б) процедура подтверждения соответствия продукции установленным требованиям;
- в) согласование между поставщиком и потребителем требований по качеству.

7. Сертификация всегда носит:

- а) добровольный характер по всем видам продукции;
- б) обязательный характер по всем видам продукции;
- в) законодательно установлены виды продукции, подлежащие обязательной сертификации.

8. Национальным органом по сертификации в РФ является:

а) юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованное в установленном порядке для выполнения работ по сертификации;

б) Росстандарт РФ;

в) испытательные лаборатории по видам продукции;

г) Ростехрегулирование РФ.

9. Чем подтверждается применение национального стандарта

а) знаком соответствия;

б) сертификатом соответствия.

10. Декларация о соответствии и сертификат соответствия

а) имеют равную юридическую силу независимо от схем обязательного подтверждения соответствия;

б) защищают права и интересы приобретателя;

в) документы, необходимые для реализации готовой продукции на рынке.

Контрольный опрос:

- Определите абсолютную погрешность, если при токе в цепи, равном 100 мА, прибор показывает 104 мА.

а) -4 мА;

б) 4 мА;

в) 4 %.

- Как называется единица физической величины системы единиц, образованная в соответствии с уравнением, связывающим ее с основными единицами или с основными и уже определенными производными?

- В результате измерения напряжения получено значение 125 В. Погрешность измерения 1%. Чему равен результат измерения?

а)  $(125 \pm 1,25)$  В;

б)  $(125,00 \pm 1,25)$  В;

в)  $(125 \pm 1)$  В.

- Что вы понимаете под системой менеджмента качества (СМК)?

- Основные отличия комплекса стандартов серии ИСО 9000?

- Напишите правильно обозначение стандарта, если он относится

а) к национальному стандарту Российской Федерации, имеет регистрационный номер № 1.12, год принятия стандарта 2004 г.

б) в основу взят международный стандарт МЭК 60634-3:1998

порядковый номер 523, год принятия стандарта 1999. Как называется такой стандарт?

### 3.2 Промежуточная аттестация

#### а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-3:

1) Основные понятия и определения в системе стандартизации РФ. Закон РФ «О стандартизации в РФ».

2) Организация работ по стандартизации. Национальный орган Российской Федерации по стандартизации, технические комитеты по стандартизации.

3) Определение понятий «техническое регулирование», «технический регламент», «оценка соответствия», «стандарт».

4) Технические регламенты. Цели принятия технических регламентов, виды технических регламентов.

5) Закон о техническом регулировании. Принципы стандартизации, цели стандартизации, документы в области стандартизации.

6) Правила проведения работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения межгосударственных стандартов.

7) Международные организации по стандартизации (ИСО, МЭК, МСЭ, ЕОК).

8) Права и функции Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

9) История развития сертификации. Основные понятия, цели и объекты сертификации.

- 10) Категория соответствия. Цели подтверждения соответствия, формы подтверждения соответствия. Декларирование соответствия.
- 11) Законодательная база подтверждения соответствия в РФ.
- 12) Сертификация как процедура подтверждения соответствия. Цели и принципы подтверждения соответствия.
- 13) Обязательная и добровольная сертификация. Правила и документы по проведению работ в области сертификации.
- 14) Порядок сертификации продукции. Декларирование соответствия.
- 15) Качество продукции: основные понятия, термины и определения.
- 16) Системный подход к вопросам качества продукции. Комплекс стандартов ИСО серии 9000.
- 17) Подходы к управлению качеством продукции в европейских странах, США, Японии.
- 18) Система менеджмента качества. Ответственность руководства. Документация в СМК. Процессный подход. Система процессного подхода.
- 19) Отечественный опыт управления качеством (Российские школы в области качества).
- 20) Система менеджмента качества. Принципы руководства по ИСО 9000. Аудит качества.

#### **б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-4:**

- 21) Определение понятий метрология, измерение, единица измерения, результат измерений.
- 22) Организационная основа метрологического обеспечения. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).
- 23) Правовые основы метрологической деятельности. Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений».
- 24) Международная система единиц физических величин (СИ) – основные единицы, дополнительные единицы, производные единицы.
- 25) Применение внесистемных единиц. Кратные и дольные единицы.
- 26) Погрешности при измерении. Распределение значений случайных ошибок. Нормальный закон распределения ошибок.
- 27) Дисперсия случайной величины. Средняя квадратичная ошибка. Мера точности.
- 28) Характеристика и метрологические свойства средств измерений. Классы точности средств измерений.
- 29) Государственный метрологический контроль и надзор.
- 30) Системы контроля и управления сбором данных и их автоматизация. Задачи и разновидности систем контроля.
- 31) Эффективность метрологического обеспечения на предприятии.
- 32) Метрологические проблемы в микроэлектронике. Измерения субмикронных линейных размеров, минимальных размеров элемента и величин перекрытия.
- 33) Метрологическое обеспечение измерений наноразмерных объектов.
- 34) Международное сотрудничество в нанометрологии. Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ).

На заключительном занятии проводится консультация по материалам изученной дисциплины в соответствии с разработанными вопросами. Промежуточный контроль осуществляется в виде зачета в устной форме и включает 2-3 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

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

1. Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в СПбГТИ(ТУ) (Утв. Приказом ректора СПбГТИ(ТУ) от 12.12.2014 № 463).

2. СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016. Положение о бакалавриате./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2016.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016.- 38 с.

3. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.