

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 18:58:03  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ, СТАНДАРТИЗАЦИИ И ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ**

Направление подготовки  
**08.03.01 Строительство**

Направленность программы  
**Все направленности**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **Химии веществ и материалов**

Кафедра **Теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2016

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Основы метрологии, стандартизации и взаимозаменяемости» обсуждена на заседании кафедры теоретических основ материаловедения

протокол от «22» октября 2015 г. № 3  
Заведующий кафедрой

М.М. Сычёв

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от «19» ноября 2015 № 3

Председатель

С.Г. Изотова

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Строительство»		М.А.Яблокова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	06
3. Объем дисциплины .....	07
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	08
4.2. Занятия лекционного типа .....	09
4.3. Занятия семинарского типа	
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	11
4.3.2. Лабораторные занятия .....	11
4.4. Самостоятельная работа .....	13
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. Информационные справочные системы .....	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	16
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	
1. Перечень компетенций и этапов их формирования .....	17
2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания .....	18
3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации .....	20
4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....	25
5. Вопросы для подготовки к зачету .....	26

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

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

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-8	<p>умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b>  основные отечественные и зарубежные источники информации по вопросам метрологического обеспечения, стандартизации, сертификации, взаимозаменяемости, управления качеством  - основные принципы систематизации и виды российских и международных нормативные документов в области стандартизации и управления качеством;  - систему государственного контроля и надзора за соблюдением требований государственных стандартов, принципы стандартов единой системы конструкторской документации, единой системы допусков и посадок и норм взаимозаменяемости;  - основные цели и условия осуществления сертификации, термины и определения в этой области, принципы обеспечения качества продукции и защиты потребителя, положения обязательной и добровольной сертификации, правила и порядок проведения сертификации, структуру органов по сертификации и испытательные лаборатории, порядок аккредитации органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий, положения о сертификации услуг и систем качества.</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p><b>Уметь:</b>  собирать, систематизировать и использовать информацию по вопросам метрологического обеспечения, стандартизации, взаимозаменяемости, сертификации, управления качеством при разработке при инженерных изысканиях и проектировании.</p> <p><b>Владеть:</b>  методами поиска, сбора и обработки информации по вопросам метрологического обеспечения, стандартизации, взаимозаменяемости, сертификации, управления качеством.</p>
ПК-1	<p><b>знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы метрологии,</li> <li>- виды и характеристики средств измерения;</li> <li>- виды, причины возникновения и методы устранения и/или минимизации ошибок измерений;</li> <li>- методы контроля технологических параметров</li> <li>- основы метрологического обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений, структуру и функции метрологической службы предприятия;</li> <li>- основные принципы взаимозаменяемости, принципы и методы расчета и выбора допусков и посадок.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять измерения и контроль параметров технологических процессов, свойств сырья и продукции с использованием методов статистической обработки результатов измерений,</li> <li>- использовать принципы</li> </ul>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>взаимозаменяемости при инженерных изысканиях и проектировании.</p> <p><b>Владеть:</b> методами статистической обработки результатов измерений, контроля параметров технологических процессов, свойств сырья и продукции, поиска, оценки характеристик точности, надежности и взаимозаменяемости, расчета и выбора допусков и посадок</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД.2) и изучается на 3 курсе в 5 семестре (лекции, самостоятельная работа) и в 6 семестре (лабораторные занятия, самостоятельная работа, контрольная работа, курсовая работа, зачет).

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

Полученные в процессе изучения дисциплины «Основы метрологии, стандартизации и взаимозаменяемости» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Детали машин и основы конструирования», «Строительные машины», «Строительная механика и металлические конструкции», «Надежность механического оборудования и строительных конструкций», «Расчет и конструирование оборудования отрасли», в научно-исследовательской работе бакалавров и при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>14</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	10
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	8
курсовое проектирование (КР)	2
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>90</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр., реферат, РГР, эссе)	1 Кр
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	КР зачет (4)

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение. Основы метрологии	1		4	30	ОПК-8 ПК-1
2.	Основные положения стандартизации	1		2	14	ОПК-8
3.	Стандартизация в области точности и взаимозаменяемости	1		4	24	ОПК-8 ПК-1
4.	Качество продукции, системы управления качеством	0,5			8	ОПК-8 ПК-1
5	Сертификация	0,5			14	ПК-1
	ИТОГО	4		10	90	



#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><b>Основы метрологии</b>            Статистическая обработка результатов многократных измерений. Риски изготовления и потребителя при контроле продукции. Принципы выбора измерительных средств.            Динамический анализ устойчивости и управляемости параметров и процессов. Контрольные карты Шухарта.</p>	1	Презентации по излагаемому материалу
2	<p><b>Основные положения стандартизации</b>            Стандарты в области безопасности и защиты населения, имущества, окружающей среды. Основные стандарты в областях, соответствующих направлению подготовки и направленности программы.</p>	1	Презентации по излагаемому материалу
3	<p><b>Стандартизация в области точности и взаимозаменяемости</b>            Основные представления о взаимозаменяемости деталей и элементов конструкций, точности обработки и ее погрешностях. Основные представления о допусках и посадках. Размерные цепи и методы их расчета.</p>	1	Презентации по излагаемому материалу
4	<p><b>Качество продукции, системы управления качеством</b>            Принципы и методы контроля качества и защиты прав потребителя. Современные подходы к повышению качества продукции. Стандарты в области управления качеством.</p>	0,5	Презентации по излагаемому материалу
5	<p><b>Сертификация</b>            Обязательная и добровольная сертификация, правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории.</p>	0,5	Презентации по излагаемому материалу

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

Учебным планом не предусмотрены

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<b>Измерение линейных параметров деталей</b> При выполнении работы студенты знакомятся с принципами использования инструментов для измерения линейных размеров, выполняют ряд измерений с использованием штанген-инструментов (штангенциркуля, штангенглубиномера, штангенрейсмаса), микрометрических инструментов (гладкого микрометра, нутромера, глубиномера), индикаторного нутромера, вертикального длиномера, микрокатора, контроль размеров с помощью калибров, выполняют статистическую обработку полученных результатов и расчет	2	
1	<b>Измерение площади и объема помещения с помощью лазерного дальномера</b> В данной работе студенты приобретают навыки использования лазерного дальномера, выполняют замеры размеров помещения и определяют его площадь и объем, выполняют статистическую обработку полученных результатов и расчет погрешности измерений	2	
2	<b>Изучение информационных источников по стандартизации.</b> Студенты знакомятся с общероссийскими классификаторами и указателями стандартов, осуществляют поиск и анализ стандартов по заданным темам, соответствующим направлению подготовки и направленности образовательной программы.	2	
3	<b>Расчет и выбор посадок</b> Студенты знакомятся со справочными материалами по допускам и посадкам и принципами их выбора для решения конкретных технических задач, рассчитывают характеристики посадок по заданным предельным отклонениям в системах основного вала и основного отверстия, рассчитывают характеристики о осуществляют выбор посадок с зазором и натягом по заданным параметрам соединения, рассчитывают вероятность зазоров и натягов в переходных посадках.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
3	<p><b>Измерение параметров шероховатости поверхности</b></p> <p>Студенты знакомятся с различными способами измерения и контроля шероховатости поверхности, определяют параметры шероховатости поверхности деталей в зависимости от условий обработки (шлифования, полирования, травления)</p>	2	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<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> <p>Краткие исторические сведения о развитии метрологии. Общие задачи метрологии.</p> <p>Единство измерений и системы его обеспечения. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Системы единиц измерений. Государственная система обеспечения единства измерений ГСИ.</p> <p>Средства измерения, их метрологические характеристики. Методы измерений.</p> <p>Виды погрешности измерений, причины их возникновения и подходы к устранению и минимизации.</p> <p>Международная система единиц СИ.</p> <p>Основные и производные единицы в системе СИ. Элементы системы СГС и англо-американской системы единиц.</p> <p>Порядок поверки средств измерения.</p> <p>Калибры. Назначение, классификация.</p> <p>Допуски на изготовление и износ калибров.</p>	30	<p>Ответы на вопросы на зачете</p> <p>Контрольная работа</p>

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	<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. Порядок разработки, согласования и утверждения стандартов и ТУ. Межотраслевые системы стандартов. Основные положения международной системы стандартов ИСО.</p>	14	<p>Ответы на вопросы на зачете Раздел курсовой работы</p>
3	<p>Основные положения Единой системы допусков и посадок (ЕСДП). Погрешности формы, расположение и шероховатость поверхностей. Стандарты допусков, формы и расположение поверхностей, параметров шероховатости и волнистости, их классификация, выбор и обозначение на чертежах. Влияние качества поверхностей и размерной точности на эксплуатационную надежность и экономичность промышленных изделий и конструкций.</p>	24	<p>Ответы на вопросы на зачете Раздел курсовой работы</p>
4	<p>Основные определения и задачи квалитметрии. Классификация показателей качества.</p>	8	<p>Ответы на вопросы на зачете</p>
5	<p>Основные цели и объекты сертификации, термины и определения в области сертификации, схемы и системы сертификации. Сертификация услуг, сертификация систем качества. Аккредитация органов по сертификации и измерительных лабораторий.</p>	14	<p>Ответы на вопросы на зачете Раздел курсовой работы</p>

#### 4.4.1 Типовые контрольные задания

##### Контрольная работа.

##### Статистическая обработка массивов экспериментальных данных и расчет погрешностей измерения

Пример решения задания

*Дано:*

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

**Вероятность  $P = 0,90$ .**

- (1) Температура  $T = 50^{\circ}\text{C}$   
Термо-ЭДС (мВ) = 3,23; 3,27; 3,25
- (2) Температура  $T = 300^{\circ}\text{C}$   
Термо-ЭДС (мВ) = 21,12; 21,18; 22,10; 21,18; 21,14
- (3) Температура  $T = 500^{\circ}\text{C}$   
Термо-ЭДС (мВ) = 36,99; 37,00; 36,98; 36,99; 37,00; 36,99; 37,01
- (4) Температура  $T = 900^{\circ}\text{C}$   
Термо-ЭДС (мВ) = 68,78; 68,78; 68,76; 68,77; 68,80; 68,85; 68,78; 68,77; 68,80; 68,80; 68,78; 68,77; 68,78; 68,78; 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  $3\sigma$ , составляет  $\Delta \text{lim} \approx 3\sigma \approx 0,063 \text{ мВ}$ . Значение 68,85 отличается от среднего более, чем на 0,063. Следовательно, это значение есть «промах» и его надо исключить из рассмотрения. Исправленное среднее значение термо-ЭДС (после исключения значения 68,85) равно:

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

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

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

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

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

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  $X_i$  по расчету) и доверительный интервал. В данном случае доверительный интервал меньше размера точки на графике, поэтому он не обозначается.

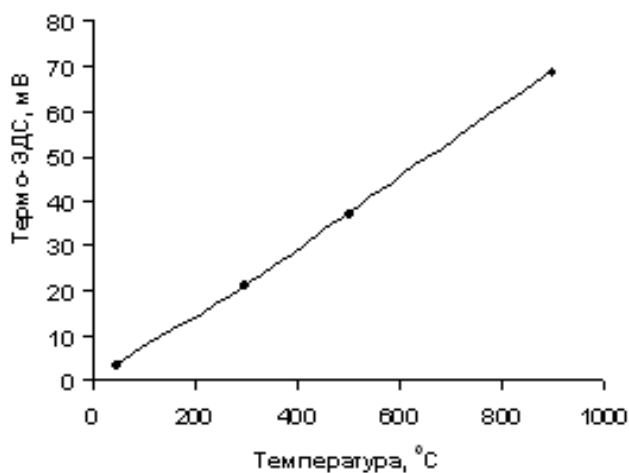


Рисунок 1 – График зависимости термо-ЭДС от температуры

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

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

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

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

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

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме сдачи отчетов по лабораторным работам и отдельных этапов курсовой работы. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и защиты курсовой работы

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

Пример варианта вопросов на зачете:

### **Вариант № 1**

1. Виды погрешностей измерений и причины их возникновения.
2. Шероховатость поверхностей, влияние шероховатости на эксплуатационные характеристики изделий. Параметры шероховатости, их выбор и обозначение на чертежах.
3. Схемы и виды сертификации.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

### **а) основная литература**

1. Романов, А.Б. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие / А.Б. Романов; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2010. – 173 с. (ЭБ)
2. Романов, А.Б. Выбор посадок и требования точности: справочное методическое пособие /А.Б. Романов, Ю.Н. Устинов. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2008. – 206 с.
3. Романов, А.Б. Таблицы и альбом по допускам и посадкам: справочное пособие / А.Б. Романов, В.Н. Фёдоров, А.И. Кузнецов. – 2-е изд., - СПб.: Политехника, 2005. – 88 с.
4. Макарова, Л.Ф. Основы стандартизации, метрологии, сертификации: учебное пособие для заочной формы обучения направления подготовки "Информатика и вычислительная техника"/ Л. Ф. Макарова; СПб.: СПбГТИ(ТУ). Каф. систем автоматизир. проектирования и управления. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 155 с. (ЭБ)
5. Палей, М.А. Допуски и посадки: справочник / М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. – СПб.: «Политехника», 2009. – Ч.1. – 530 с., Ч.2. – 632 с.
6. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие для студентов заочной формы обучения / А.Б. Романов [и др.]. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2008. – 128 с. (ЭБ)

#### **б) дополнительная литература**

1. Полный актуализированный указатель. Нормативные документы в области метрологии: – М.: БИ, 2010. – 169 с.
2. Схиртладзе, А.Г. Основы метрологии, стандартизации и взаимозаменяемости: учебник для вузов по направлениям подготовки: "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизированные технологии и производства" / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. – Старый Оскол: ТНТ, 2010. – 539 с.
3. Артемьев, Б. Г. Справочное пособие для специалистов метрологических служб / Б. Г. Артемьев, Ю. Е. Лукашов. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стандартинформ, 2009. – 688 с.
4. Радкевич, Я. М. Основы метрологии, стандартизации и взаимозаменяемости: учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и по направлениям подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и "Автоматизированные технологии и производства" / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов. - 4-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2010. – 791 с.
5. Торопов, Ю. А. Припуски, допуски и посадки гладких цилиндрических соединений. Припуски и допуски отливок и поковок: справочник / Ю. А. Торопов. - 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2007. – 687 с.
6. Уайтхауз, Д. Метрология поверхностей. Принципы, промышленные методы и приборы: / Д. Уайтхауз; пер. с англ. А. Я. Григорьева, Д. В. Ткачука, под ред. Н. К. Мышкина. – Долгопрудный: Издат. дом "Интеллект", 2009. – 471 с.
9. Абиев, Р.Ш. Основы квалиметрии в химической технике и технологии: учебное пособие / Р.Ш. Абиев. – СПб.: «Менделеев», 2007. – 213 с.

#### **в) вспомогательная литература**

1. Романов, А.Б. Расчёт и выбор посадок для соединений: методические указания / А.Б. Романов, М.Ф. Барсуков. – Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1980. – 40 с.
2. Романов, А.Б. Размерные цепи: методические указания / А.Б. Романов – Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1980. – 46 с.
3. Романов, А.Б. Методика расчёта посадок по отклонениям: методические указания / А.Б. Романов [и др.]; СПбГТИ(ТУ). Каф. ТОМ. – СПб., 2003. – 11 с.
4. Романов, А.Б. Методика расчёта вероятности зазоров и натягов в посадках: методические указания / А.Б. Романов [и др.]; СПбГТИ(ТУ). Каф. ТОМ. – СПб. 2003. – 10 с.

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

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



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

Все виды занятий по дисциплине «Основы метрологии, стандартизации и взаимозаменяемости» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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

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

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

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

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

Итоговый контроль – зачет.

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

### **10.1. Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

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

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Excel)

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

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

### **1. Приборы и инструменты:**

- штанген-инструменты,
- микрометрические инструменты
- механические приборы для линейных измерений,
- оптико-механические приборы,
- приборы для измерений параметров шероховатости,
- приборы для измерения характеристик материалов,

- приборы для измерений угловых величин,
  - проекционные приборы,
  - приборы для измерения параметров зубчатых колес,
2. Образцы деталей и изделий для измерений.
  3. Комплекты стандартов по точности, взаимозаменяемости, материалам, образцы сертификатов соответствия.
  4. Комплекты плакатов по взаимозаменяемости и 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 г.

Приложение № 1  
к рабочей программе дисциплины

### **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Основы метрологии, стандартизации и взаимозаменяемости»**

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>1</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>2</sup></b>
ОПК-8	<b>умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности</b>	промежуточный
ПК-1	<b>знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест</b>	промежуточный

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

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

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<p>Знает основные цели и задачи метрологии, основные принципы обеспечения единства измерений, основы международной системы единиц СИ и элементы других систем единиц; основные метрологические характеристики средств измерения; виды погрешности измерений, причины их возникновения и подходы к устранению и минимизации.</p> <p>Умеет выполнять измерения, проводить статистическую обработку полученных результатов и оценку погрешности, а также анализ устойчивости и управляемости параметров и процессов.</p>	Правильные ответы на вопросы к зачету №1-17	ОПК-8 ПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела №2	<p>Знает основные принципы, методы и правовые основы стандартизации, виды и категории стандартов, порядок разработки стандартов, органы и службы в области разработки, контроля и надзора за соблюдением требований государственных стандартов; основные положения международной системы стандартов ИСО; основные стандарты в областях, соответствующих направлению подготовки и направленности программы.</p>	<p>Правильные ответы на вопросы к зачету №18-23</p>	<p>ОПК-8</p>

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 3	<p>Знает основные принципы обеспечения взаимозаменяемости деталей и элементов конструкций, требования к точности обработки и ее погрешностям; основные положения Единой системы допусков и посадок (ЕСДП), принципы расчета и выбора посадок; виды погрешностей формы, расположение и шероховатость поверхностей; стандарты допусков, формы и расположение поверхностей, параметров шероховатости и волнистости, их классификация, выбор и обозначение на чертежах; влияние качества поверхностей и размерной точности на эксплуатационную надежность и экономичность промышленных изделий и конструкций;</p> <p>Умеет пользоваться нормативной документацией в области взаимозаменяемости, допусков, посадок, параметров формы и шероховатости поверхностей.</p> <p>Владеет методами расчета и выбора посадок и размерных цепей для решения практических задач</p>	Правильные ответы на вопросы к зачету №24-37	ОПК-8 ПК-1
Освоение раздела №4	<p>Знает основные показатели качества продукции, принципы и методы управления, контроля и повышения качества и защиты прав потребителя,</p> <p>Умеет пользоваться нормативной документацией в области управления качеством.</p> <p>Владеет навыками поиска информации в области управления качеством в областях, соответствующих направлению подготовки и направленности программы.</p>	Правильные ответы на вопросы к зачету №38-42	ОПК-8 ПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 5	Знает основные цели, объекты, принципы, схемы, системы сертификации, органы по сертификации. Умеет выбирать схемы сертификации и владеет навыками поиска информации в области сертификации в областях, соответствующих направлению подготовки и направленности программы.	Правильные ответы на вопросы к зачету №43-49	ПК-1

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ). Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

### 3 Задание на выполнение курсовой работы

#### «Выбор требований точности, управление качеством, стандартизация и сертификация в химической технологии»

##### 1. Расчет посадок по предельным отклонениям.

Рассчитать 4 посадки по отклонениям (предельные значения размеров и допуски отверстия и вала, максимальные и минимальные значения зазора (натяга), максимальные и минимальные вероятностные значения зазора (натяга)), допуск посадки; построить схемы расположения полей допусков отверстий и валов в посадках.

##### 2. Перевод посадок из системы основного отверстия в систему основного вала

Перевести посадки, указанные в п.2, в систему основного вала (рассчитать отклонения).

##### 3. Расчет вероятности зазоров и натягов в посадках.

Рассчитать вероятность зазоров ( $p_s$ ) и натягов ( $p_n$ ) в переходных посадках, указанных в п.2., используя функцию  $\phi(z)$ . Построить кривую нормального распределения вероятности зазоров и натягов, указав на ней области, соответствующие зазорам и натягам.

##### 4. Расчет и выбор посадки с натягом.

Рассчитать предельно допустимые натяги (минимальные и максимальные) для заданного соединения, подобрать возможную посадку по ГОСТ 25347-82. Выполнить условные эскизы соединения и деталей, указав:

А) посадки по ГОСТ 25347-82;

Б) допуски размеров по ГОСТ 25347-82, ГОСТ 30893.1-2002, ГОСТ 30893.2-2002;

В) шероховатость по ГОСТ 2789-73.

### **5. Расчёт и выбор посадки с зазором для подшипника скольжения жидкостного трения.**

Рассчитать предельные функциональные зазоры (минимальный, максимальный, оптимальный) для подшипника скольжения жидкостного трения, выбрать посадку по ГОСТ 25347-82, обеспечив запас точности.

### **6. Управление качеством, стандартизация и сертификация.**

Для выбранного и согласованного с преподавателем материала, элемента оборудования или технологического процесса:

- охарактеризовать основные показатели качества (требования, предъявляемые к качеству), методы их обеспечения и контроля;
- привести нормативную документацию (ГОСТ, ГОСТ Р, ТУ, ИСО и т.д.), регламентирующие показатели качества;
- привести и описать сертификат соответствия.

## Примеры выполнения этапов курсовой работы

### Расчет посадок по предельным отклонениям

Рассчитать по отклонениям посадку  $\varnothing 30 \frac{H7(+0,012)}{k6(+0,015)}$

Пример решения задания на расчет посадки

**Дано:** Рассчитать по отклонениям посадку  $\varnothing 30 \frac{H7(+0,021)}{k6(+0,015)}$ .

**Решение:** Результаты расчетов для удобства расположим в определенной последовательности в таблице (размеры в мм).

Таблица 2 – Пример расчета посадки

	Отверстие	Вал
	Номинальный размер соединения $d_{н.с} = 30\text{мм}$ соответствует ряду номинальных размеров $R_a 40$	
Верхнее отклонение	$ES = +0,021$	$es = +0,015$
Нижнее отклонение	$EI = 0$	$ei = +0,002$
Наибольшие предельные размеры	$D_{\max} = 30,021$	$d_{\max} = 30,015$
Наименьшие предельные размеры	$D_{\min} = 30,000$	$d_{\min} = 30,002$
Допуски	$T_D = 0,021$	$T_d = 0,013$
Наибольший зазор	$S_{\max} = ES - ei = +0,019$	
Наименьший зазор	$S_{\min} = EI - es = -0,015$ или наибольший натяг $N_{\max} = es - EI = +0,015$	
Средний зазор	$S_c = (S_{\max} + S_{\min})/2 = 0,002$ или средний натяг $N_c = -0,002$	
Допуск посадки	$T_S = T_D + T_d = S_{\max} - S_{\min} = 0,034$	
Вероятностные предельные зазоры	$S_{\max}^{вер} = S_c \pm 0,5\sqrt{T_D^2 + T_d^2} =$ $0,002 \pm 0,5\sqrt{0,021^2 + 0,013^2} \cong_{-0,010}^{0,014}$	

Полученная посадка относится к переходным посадкам, которые применяют в неподвижных разъемных соединениях (шестерни-валы, муфты-валы и др.) с целью центрирования.



## Описание сертификата соответствия

### Пояснение к заданию по сертификату соответствия

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

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

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

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

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

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

(в) — код органа по сертификации;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р  
ГОССТАНДАРТ РОССИИ

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

(0)

(1) №

(2) Срок действия с по

№

(3) ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ

(4) ПРОДУКЦИЯ

(6) СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ  
НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

(5) код ОК 005  
(ОКП)

(7) код ТН ВЭД

(8) ИЗГОТОВИТЕЛЬ

(9) СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

(10) НА ОСНОВАНИИ

(11) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

(12) Руководитель органа

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

М.П.

Эксперт

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Схема внешнего оформления сертификата соответствия

**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) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов

## 5. Вопросы к зачету

1. Основные задачи и научные основы метрологии.
2. Единство измерений. Государственная система обеспечения единства измерений ГСИ.
4. Структура и функции метрологических служб предприятий, организации, учреждений.
5. Классификация методов измерений.
6. Система единиц СИ. Основные и производные единицы в системе СИ.
7. Классификация, метрологические характеристики и принципы выбора средств измерения.
8. Порядок поверки средств измерения.
9. Виды погрешностей измерений и причины их возникновения.
10. Основные факторы, влияющие на погрешность измерения.
11. Алгоритмы статистической обработки результатов многократных измерений.
12. Динамический анализ устойчивости и управляемости параметров и процессов. Контрольные карты Шухарта.
13. Плоскопараллельные концевые меры длины, назначение, классы и разряды мер.
14. Классификация и основные характеристики инструментов и приборов для измерения линейных размеров.
15. Инструменты и приборы для измерения и контроля угловых размеров.
16. Средства измерения и контроля шероховатости поверхностей.
17. Калибры – виды, назначение, классификация,
18. Сущность и содержание стандартизации. Цели и задачи стандартизации.
19. Национальная система стандартизации. Органы и службы в области разработки, контроля и надзора за соблюдением требований государственных стандартов
20. Виды и категории стандартов. Стадии разработки стандартов.
21. Научно-технические принципы стандартизации.
22. Международные системы стандартов. Применение международных стандартов в РФ.
23. Важнейшие стандарты в области строительства.
24. Основные принципы и виды взаимозаменяемости деталей и элементов конструкций.
25. Общие принципы стандартизации допусков и посадок. Квалитеты.
26. Общая классификация посадок. Обозначение посадок на чертежах.
27. Посадки с натягом – назначение, виды, принципы расчета и выбора.
28. Посадки с зазором – назначение, виды, принципы расчета и выбора.
29. Переходные посадки – назначение, виды, принципы расчета и выбора.
30. Распределение и расчет вероятности зазоров и натягов в переходных посадках.
31. Погрешности формы поверхностей, их влияние на эксплуатационные характеристики соединений. Виды допусков формы, их выбор и обозначение на чертежах.
32. Погрешности взаимного расположения поверхностей. Причины возникновения погрешностей, влияние на эксплуатационные характеристики соединений. Выбор и обозначение допусков расположения на чертежах.
33. Шероховатость поверхностей, влияние шероховатости на эксплуатационные характеристики изделий. Параметры шероховатости, их выбор и обозначение на чертежах.
34. Размерные цепи. Основные понятия и классификация. Методы обеспечения заданной точности замыкающего звена.
35. Метод расчета размерных цепей, обеспечивающий полную взаимозаменяемость. Прямая и обратная задачи.
36. Вероятностный метод решения размерных цепей.
37. Решение размерных цепей методами селективной сборки (групповой взаимозаменяемости), пригонки, регулирования.
38. Основные определения и задачи квалиметрии.
39. Классификация показателей качества.
40. Принципы и методы контроля качества и защиты прав потребителя.

41. Современные подходы к повышению качества продукции.
42. Стандарты в области управления качеством.
43. Основные цели и объекты сертификация. Органы Российской Федерации в области сертификации.
44. Принципы, правила и порядок проведения сертификации продукции и услуг.
45. Качество продукции и сертификация. Закон «О защите прав потребителей и сертификация».
46. Схемы и виды сертификации.
47. Аккредитация органов по сертификации и измерительных лабораторий.
48. Основы сертификационных испытаний.
49. Сертификация в области строительства.