

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Б1.Б.13</b> <small>(индекс дисциплины)</small>	<b>Метрология и измерительная техника</b> <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: <b>1</b> <small>Код</small>	Информационно-измерительных технологий и систем управления <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки:	27.03.04 Управление в технических системах
Профиль подготовки:	Системы и средства автоматизации технологических процессов
Уровень образования :	бакалавриат

**План учебного процесса**

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>144</b>		
	Аудиторные занятия	<b>54</b>		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия	18		
	Практические занятия	18		
	Самостоятельная работа	54		
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5		
	Зачет			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					<b>4</b>					
Очно-заочная										
Заочная										

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области метрологии. Обучить основам метрологического обеспечения единства измерений и достижения требуемой точности результатов измерений.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Практическое освоение студентами современных методов и средств измерения физических величин,
- Приобретение навыков использования метрологических операций при контроле параметров технологических процессов и производств, стандартизации и сертификации в практической деятельности на предприятиях.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-7	Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) новейшие технические средства измерений и методы их использования; 2) современную документацию по метрологическому обеспечению; 3) современные методы и средства для поверки и калибровки средств измерений; Уметь: 1) использовать современные измерительные средства и комплексы; 2) определять погрешности результатов измерений; Владеть: 1) современными методами, видами и средствами измерений физических величин; 2) методиками выполнения измерений параметров процессов и производств.		
Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-20	Готовность участвовать в разработке технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основные категории и виды нормативной документации по метрологии; 2) алгоритмы и программы для разработки и оформления документации; 3) основы сертификации;		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>самостоятельно производить поверку и калибровку средств измерений</li> <li>определять погрешности результатов измерений;</li> </ol> <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>современными методами, видами и средствами измерений физических величин;</li> <li>методиками выполнения измерений параметров процессов и производств.</li> </ol>		

**1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:**

- Программирование и основы алгоритмизации (ОПК-7)
- Программные средства обработки информации (ОПК-7)
- Учебная практика (ПК-20)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Введение в метрологию. Средства измерений</b>			
Тема 1. Основные понятия и определения метрологии. Введение. Историческая справка. Определения метрологии. Законодательные основы. Классификация средств измерений. Структуры измерительных систем.	18		
Тема 2. Виды измерительных шкал. Единицы величин. Система СИ (структура, основные и производные единицы). Эталоны и рабочие средства измерений (вопросы реализации и хранения эталонов, передачи единицы величины). Поверочные схемы.	18		
<b>Текущий контроль 1</b> Коллоквиум	2		
<b>Учебный модуль 2. Погрешности измерений и метрологическое обеспечение</b>			
Тема 3. Погрешности измерений. Классификация погрешностей и формулы для их расчета. Методы устранения погрешностей измерения. Поверка, калибровка и аттестация средств измерений.	18		
Тема 4. Метрологическое обеспечение производства. Государственное регулирование в области метрологии. Задачи и функции Росстандарта. Структуры государственной метрологической службы и метрологических служб предприятий.	16		
<b>Текущий контроль 2</b> Коллоквиум	2		
<b>Учебный модуль 3. Измерительная техника</b>			
Тема 5. Методы и средства измерений. Классификация, принципы и особенности применения методов измерений. Классификация измерительной техники. Меры и наборы мер.	16		
Тема 6 Средства измерений физических величин. Конструкции, принципы действия, достоинства и недостатки, области применения и особенности эксплуатации средств измерения температуры, давления, расхода, массы, рН, вязкости и др.	16		
<b>Текущий контроль 3</b> Коллоквиум	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> Экзамен	<b>36</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	4				
2	5	4				
3	5	4				
4	5	2				
5	5	2				
6	5	2				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>18</b>				

#### 3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Изучение аксиом, видов и методов измерений	5	2				
2	Принципы действия средств измерений неэлектрических величин	5	2				
2	Принципы действия средств измерений электрических и магнитных величин	5	2				
2	Градуировка средств измерений	5	2				
3	Анализ погрешностей результатов однократных и многократных измерений (решение задач)	5	4				
3	Анализ погрешностей результатов прямых и косвенных измерений (решение задач)	5	2				
3	Обработка результатов многократных измерений	5	2				
3	Поверка и калибровка средств измерений	5	2				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>18</b>					

#### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3,6	Калибровка средств измерений температуры	5	4				
3,6	Калибровка средств измерений давления	5	6				
3,6	Калибровка средств измерений массы	5	4				
3,6	Калибровка средств измерений pH	5	4				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>18</b>					

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Коллоквиум	5	3				

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	27				
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	5	27				
Подготовка к экзамену	5	36				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>54+36</b>				

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Николаев, М.И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством [Электронный ресурс]/ М.И.Николаев. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 115с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16706>)
2. Голуб, О.В. Стандартизация, метрология и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.В.Голуб, И.В.Сурков, В.М.Позняковский. — Саратов: Вузовское образование, 2014. - 334с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4151>).

#### б) дополнительная учебная литература

3. Ким, К.К. Электрические измерения неэлектрических величин, А.К. Кибернетика [Электрон. ресурс]: учеб. пособие / К.К.Ким, Г.Н.Анисимов. — М.: ФГБОУ, 2014. - 134 с. ("КнигаФонд": Режим доступа: <http://www.knigafund/books/173450>).

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

1. Яковлев В.П. Нормативные и организационные основы метрологического обеспечения [Текст] учебное пособие. / В.П.Яковлев – СПб.: СПГТУРП, 2011. 100 с.
2. Метрология [Текст]: учеб. пособие/ Г.А.Кондрашкова [и др.]. – СПб.: СПГТУРП, 2011.- 153с.
3. Практикум по метрологии, стандартизации и сертификации. [Текст]:/ И.В.Бондаренкова [и др.]. – СПб.: СПГТУРП, 2013. - 101 с.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gost.ru/wps/portal/>

#### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

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

1. Компьютерный класс с проектором и выходом в сеть Internet для практических и лабораторных занятий.
2. Лекционный класс с проектором.

#### 8.6. Иные материалы

Раздаточные материалы: документация на средства измерения.

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Составление конспекта лекций, проработка материала лекций, используя дополнительные источники – указанную литературу, справочные материалы по метрологии и стандартам. Использование материалов лекций при решении практических задач и выполнении лабораторных работ. Дополнительное изучение метрологического законодательства и его актуальных изменений.
Практические занятия	Изучение примеров и решение задач по учебно-методическому пособию: Практикум по метрологии, стандартизации и сертификации [Текст]/ И.В.Бондаренкова [и др.]. СПб.: СПГТУРП, 2011. – 100с.
Лабораторные работы	Освоение конструкций, принципов действий и методов калибровки средств измерений различных физических величин. Анализ погрешностей средств измерений.
Самостоятельная работа	Ознакомление с дополнительной литературой по курсу. При подготовке к экзамену необходимо изучить вопросы к экзамену, и составить ответы, на них исходя из конспекта лекций и учебно-методических пособий.

### 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

##### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-7(2)	1. Показывает знания новейших технических средств измерений и методы их использования. 2. Определяет погрешности результатов измерений. 3. Использует методики выполнения измерений параметров процессов и производств.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (34 вопроса) 2. Практические задания (17 заданий)
ПК-20(2)	1. Показывает знание основных категорий и видов нормативной документации по метрологии, основы сертификации.	1. Устное собеседование 2. Практическое	1. Перечень вопросов к зачету (34 вопроса)

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	2. Самостоятельно производит поверку и калибровку средств измерений 3. Разрабатывает методики поверки и калибровки средств измерений	задание	2. Практические задания (17 заданий)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	<p>Ответ студента содержит:</p> <p>глубокое знание материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса, но сравнению с учебной литературой;</p> <p>Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом занятий по неуважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.</p>	<p>Практическое задание выполнено в полном объеме с соблюдением требуемой последовательности действий, самостоятельно.</p>
хорошо	<p>Ответ студента свидетельствует:</p> <p>о полном знании материала по программе;</p> <p>о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.</p> <p>Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.</p>	<p>Выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.</p>
удовлетворительно	<p>Ответ студента содержит:</p> <p>поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;</p> <p>стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.</p>	<p>Работа выполнена не полностью но объём выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе выполнения приема были допущены ошибки.</p>
неудовлетворительно	<p>Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.</p>	<p>Работа выполнена не полностью и объём выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; если приемы выполнялись неправильно.</p>

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные понятия и предмет метрологии. История и развитие.	1
2	Понятие о системе единиц. Международная система единиц СИ.	1
3	Понятие и виды эталонов.	1
4	Качественная и количественная характеристики измеряемой величины.	1

5	Измерительные шкалы.	2
6	Факторы, влияющие на результат измерения, суммарная погрешность измерения.	3
7	Нормальные и рабочие области значений влияющих величин.	3
8	Основные характеристики средств измерений.	3
9	Обработка результатов однократных измерений.	3
10	Обработка результатов многократных измерений.	3
11	Нормирование метрологических характеристик средств измерений, понятие класса точности СИ.	3
12	Классификация погрешностей СИ.	3
13	Модели распределения погрешности СИ вдоль функции преобразования.	3
14	Передача размера единиц физических величин.	4
15	Государственные и. локальные поверочные схемы.	4
16	Поверительные клейма	4
17	Понятие о калибровке и поверке средств измерений.	4
18	Российская система калибровки.	4
19	Подтверждение типа СИ	4
20	Реестр СИ.	4
21	Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений	4
22	Задачи государственной метрологической службы.	4
23	Структура Росстандарта и ее функционирование.	5
24	Ведомственные метрологические службы.	6
25	Методы измерений.	6
26	Классификация средств измерений (по выполняемым функциям).	5
27	Средства измерений температуры	6
28	Средства измерений давления	6
29	Средства измерения расхода	3
30	Средства измерения уровня	1
31	Средства измерения pH	1
32	Средства измерения проводимости	1
33	Весоизмерительная техника	1
34	Вторичные приборы	1

### 10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задания	Ответ
1	Найти систематическую и случайную составляющие погрешности косвенного результата измерения силы $F$ по зависимости $F = m \cdot a$ , где $m$ – масса тела; $a$ – ускорение. Дано: $\delta_{mc} = \pm 0,1\%$ , $\delta_m = \pm 0,05\%$ , $\delta_{ac} = \pm 0,02\%$ , $\delta_a = \pm 0,07\%$ .	0.15 0.09
2	Найти систематическую и случайную составляющие погрешности косвенного результата измерения силы тока по зависимости $I = U / R$ , где $U$ – напряжение; $R$ – сопротивление. Дано: $\delta_{Uc} = \pm 0,2\%$ , $\delta_U = \pm 0,07\%$ , $\delta_{Rc} = \pm 0,03\%$ , $\delta_R = \pm 0,04\%$ .	0.17 0.08

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4)

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

#### 10.3.3. Особенности проведения экзамена

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин.