

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.05** Метрология в цифровом производстве

Учебный план: ФГОС3++b090303-12\_24-14.plx

Кафедра: 1 Информационно-измерительных технологий и систем управления

Направление подготовки:  
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки:  
(специализация) Искусственный интеллект в информационных системах

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |                   |                 | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Практ.<br>занятия | Лаб.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 3                         | УП  | 17                            | 17                | 17              | 57             | 36                | 4                        | Экзамен                              |
|                           | РПД | 17                            | 17                | 17              | 57             | 36                | 4                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 17                            | 17                | 17              | 57             | 36                | 4                        |                                      |
|                           | РПД | 17                            | 17                | 17              | 57             | 36                | 4                        |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922

Составитель (и):

к.т.н., доцент

Бахтин А.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационно-измерительных технологий и систем управления

Сидельников В.И.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сидельников В.И.

Методический отдел:

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области метрологии. Обучить основам метрологического обеспечения единства измерений и достижения требуемой точности результатов измерений.

### 1.2 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.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Физика

Математика

Учебная практика, ознакомительная практика

Прикладная статистика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ПК-4: Способен разрабатывать техническую документацию на интеграционное решение

**Знать:** законы РФ в области метрологии, методы и средства обеспечения единства измерений, основные метрологические организации и их задачи, техническую документацию по поверке и калибровке средств измерений.

**Уметь:** правильно проводить измерения, поверять и калибровать средства измерений, составлять поверочные схемы и работать с документацией на средства измерения.

**Владеть:** навыками испытаний средств измерений и расчета погрешностей измерений, навыками оформления и использования документации по поверке и калибровке средств измерений.

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                                                             | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная работа |               |                | СР<br>(часы) | Форма<br>текущего<br>контроля |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                       |                              | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) | Лаб.<br>(часы) |              |                               |
| Раздел 1. Введение в метрологию. Средства измерений                                                                                                                                                                                   | 3                            |                   |               |                |              | Ко                            |
| Тема 1. Основные понятия и определения метрологии. Введение. Историческая справка. Определения метрологии. Законодательные основы. Классификация средств измерений. Структуры измерительных систем.                                   |                              | 3                 |               |                | 10           |                               |
| 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. |                              | 3                 |               |                | 10           |                               |
| Раздел 2. Погрешности измерений и метрологическое обеспечение                                                                                                                                                                         |                              |                   |               |                |              | Ко                            |
| Тема 3. Погрешности измерений. Классификация погрешностей и формулы для их расчета. Методы устранения погрешностей измерения. Поверка, калибровка и аттестация средств измерений.                                                     |                              | 3                 | 12            |                | 8            |                               |
| Тема 4. Метрологическое обеспечение производства. Государственное регулирование в области метрологии. Задачи и функции Росстандарта. Структуры государственной метрологической службы и метрологических служб предприятий.            |                              | 3                 |               |                | 8            |                               |
| Раздел 3. Измерительная техника                                                                                                                                                                                                       |                              |                   |               |                |              | ,Л                            |
| Тема 5. Методы и средства измерений. Классификация, принципы и особенности применения методов измерений. Классификация измерительной техники. Меры и наборы мер.                                                                      |                              | 3                 | 5             |                | 9            |                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |    |    |      |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|----|------|--|
| Тема 6. Средства измерений физических величин. Конструкции, принципы действия, достоинства и недостатки, области применения и особенности эксплуатации средств измерения температуры, давления, расхода, массы, pH, вязкости.<br>Лабораторная работа 1. Калибровка термометров сопротивления.<br>Лабораторная работа 2. Калибровка средств измерений давления на грузопоршневом манометре.<br>Лабораторная работа 3. Калибровка средств измерений уровня.<br>Лабораторная работа 4. Калибровка средств измерений расхода.<br>Лабораторная работа 5. Калибровка средств измерений pH.<br>Лабораторная работа 6. Изучение вторичных приборов ОВЕН. Программирование и настройка параметров. |      |    |    |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2    |    | 17 | 12   |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 17   | 17 | 17 | 57   |  |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2,5  |    |    | 33,5 |  |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 53,5 |    |    | 90,5 |  |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

##### 5.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4            | Иметь понятия о законах РФ в области метрологии, методы и средства обеспечения единства измерений, об основных метрологических организациях и их задачах и технической документации по поверке и калибровке средств измерений.<br>Способен правильно проводить измерения, поверять и калибровать средства измерений, составлять поверочные схемы и работать с документацией на средства измерения.<br>Использует навыки испытаний средств измерений и расчета погрешностей измерений, навыки оформления и использования документации по поверке и калибровке средств измерений. |

##### 5.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                              |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Устное собеседование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Письменная работа                                                                                                            |
| 5 (отлично)      | Ответ студента содержит глубокое знание материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса, но сравнению с учебной литературой. Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом занятий по неуважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя. | Практическое задание выполнено в полном объеме с соблюдением требуемой последовательности действий, самостоятельно.          |
| 4 (хорошо)       | Ответ студента свидетельствует о полном знании материала по программе и о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не                                                                                                                                                                               | Выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета |

|                            |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | всегда точное и аргументированное изложение материала. Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.                                      |                                                                                                                                                                          |
| 3 (удовлетворительно)      | Ответ студента содержит поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса, стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения. | Работа выполнена не полностью но объём выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе выполнения приема были допущены ошибки. |
| 2<br>(неудовлетворительно) | Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.                                                    | Работа выполнена не полностью и объём выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов если приемы выполнялись неправильно.                               |

### 5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

#### 5.3.1 Типовые контрольные вопросы

| № п/п     | Формулировки вопросов                                                                     |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 3 |                                                                                           |
| 1         | Вторичные приборы                                                                         |
| 2         | Весоизмерительная техника                                                                 |
| 3         | Средства измерения проводимости                                                           |
| 4         | Средства измерения pH                                                                     |
| 5         | Средства измерения уровня                                                                 |
| 6         | Средства измерения расхода                                                                |
| 7         | Средства измерений давления                                                               |
| 8         | Средства измерений температуры                                                            |
| 9         | Классификация средств измерений (по выполняемым функциям).                                |
| 10        | Методы измерений.                                                                         |
| 11        | Ведомственные метрологические службы.                                                     |
| 12        | Структура Росстандарта и ее функционирование                                              |
| 13        | Задачи государственной метрологической службы                                             |
| 14        | Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений                |
| 15        | Реестр СИ.                                                                                |
| 16        | Подтверждение типа СИ                                                                     |
| 17        | Российская система калибровки.                                                            |
| 18        | Понятие о калибровке и поверке средств измерений                                          |
| 19        | Поверительные клейма                                                                      |
| 20        | Государственные и. локальные поверочные схемы                                             |
| 21        | Передача размера единиц физических величин.                                               |
| 22        | Модели распределения погрешности СИ вдоль функции преобразования.                         |
| 23        | Классификация погрешностей СИ                                                             |
| 24        | Нормирование метрологических характеристик средств измерений, понятие класса точности СИ. |
| 25        | Обработка результатов многократных измерений.                                             |
| 26        | Обработка результатов однократных измерений.                                              |
| 27        | Основные характеристики средств измерений.                                                |
| 28        | Нормальные и рабочие области значений влияющих величин.                                   |
| 29        | Факторы, влияющие на результат измерения, суммарная погрешность измерения                 |
| 30        | Измерительные шкалы.                                                                      |
| 31        | Качественная и количественная характеристики измеряемой величины.                         |
| 32        | Понятие и виды эталонов.                                                                  |
| 33        | Понятие о системе единиц. Международная система единиц СИ.                                |
| 34        | Основные понятия и предмет метрологии. История и развитие.                                |

### 5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

### 5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Найти систематическую и случайную составляющие погрешности косвенного результата измерения силы  $F$  по зависимости  $F = m \cdot a$ , где  $m$  – масса тела,  $a$  – ускорение, при заданных систематических и случайных погрешностях составляющих.

2. Найти систематическую и случайную составляющие погрешности косвенного результата измерения силы тока  $I$  по зависимости  $I = U/R$ , где  $U$  – напряжение,  $R$  – сопротивление, при заданных систематических и случайных погрешностях составляющих.

## 5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

### 5.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

### 5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Преподаватель принимает экзамен только при надлежащим образом оформленной зачетной книжки. При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Критерии оценки ответа студента доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Все лабораторные работы выполнены и защищены.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор                                                   | Заглавие                                                                                               | Издательство                                                                | Год издания | Ссылка                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>                |                                                                                                        |                                                                             |             |                                                                                                                                         |
| Мирный, В. И.,<br>Голубева, О. А.,<br>Димитров, В. П.   | Законодательная метрология                                                                             | Ростов-на-Дону:<br>Донской<br>государственный<br>технический<br>университет | 2020        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/118037.html">https://www.iprbooks.hop.ru/118037.html</a>                                           |
| Богомолова, С. А.,<br>Муравьева, И. В.                  | Метрология и измерительная техника. Технические требования к средствам измерений                       | Москва: Издательский Дом МИСиС                                              | 2019        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/117315.html">https://www.iprbooks.hop.ru/117315.html</a>                                           |
| Латышенко, К. П.                                        | Метрология и измерительная техника                                                                     | Саратов: Вузовское образование                                              | 2019        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/79677.html">http://www.iprbookshop.ru/79677.html</a>                                                 |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>          |                                                                                                        |                                                                             |             |                                                                                                                                         |
| Латышенко, К. П.                                        | Метрология и измерительная техника на базе измерительных преобразователей ОВЕН                         | Саратов: Вузовское образование                                              | 2019        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/79650.html">http://www.iprbookshop.ru/79650.html</a>                                                 |
| Г.А. Кондрашкова,<br>И.В. Бондаренкова,<br>Е.П. Дятлова | Метрология. Стандартизация. Сертификация. Квалиметрия. Практикум [Текст] : учебно-методическое пособие | М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПб ГУПТД | 2019        | <a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfmtex/2019_04_27_01.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfmtex/2019_04_27_01.pdf</a> |

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

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

| Аудитория            | Оснащение                                                                                                                                                               |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Б-411                | Лабораторные стенды - исследование термометров электрического сопротивления, мультимедийное оборудование.                                                               |
| Компьютерный класс   | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска                                                                                                           |