

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенов Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МЕТРОЛОГИЯ ИС, ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль) / специализация: **Электроника, наноэлектроника и микросистемная техника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**

Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2023 года (индивидуальный учебный план, гр. 933-М2-инд1)

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности          | 3 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                 | 18        | 18    | часов   |
| Практические занятия               | 18        | 18    | часов   |
| Самостоятельная работа             | 36        | 36    | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 72        | 72    | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 2         | 2     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой                | 3       |

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование компетенций, связанных с умением проводить технические измерения физических величин, анализировать результаты технических измерений и использовать полученные знания для успешной деятельности.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение теоретических основ метрологии, положений теории погрешностей, способов обработки результатов измерений.
2. Изучение методов измерения и средств измерения физических величин.
3. Изучение системы обеспечения единства измерений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция                             | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|-----------------------------------|---|
| <b>Универсальные компетенции</b>        |                                   |   |
| -                                       | -                                 | -   |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                   |   |
| -                                       | -                                 | -   |
| <b>Профессиональные компетенции</b>     |                                   |   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| ПК-5. Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов | ПК-5.1. Знает теорию эксперимента, способы его организации и планирования и современные средства, и методы проведения экспериментальных исследований в области электроники и наноэлектроники | Знает способы измерения физических величин с помощью электронных систем  |
|  | ПК-5.2. Умеет планировать, организовывать и проводить эксперимент исследований с применением современных средств и методов   | Умеет оценивать динамический диапазон и источники погрешности при измерении физической величины                            |
|  | ПК-5.3. Владеет навыками планирования, организации, проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных с применением современных средств и методов                                 | Владеет навыками проведения эксперимента при помощи современного ПО для управления комплексами измерительного оборудования |

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности   | Всего часов | Семестры  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 3 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>   | 36          | 36        |
| Лекционные занятия  | 18          | 18        |
| Практические занятия  | 18          | 18        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 36          | 36        |
| Подготовка к зачету с оценкой   | 30          | 30        |
| Подготовка к тестированию   | 6           | 6         |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>   | 72          | 72        |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>  | 2           | 2         |

**5. Структура и содержание дисциплины**

**5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности**

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины     | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------------|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                       |              |               |              |                            |                         |
| 1 Фотонные измерительные системы       | 6            | 6             | 12           | 24                         | ПК-5                    |
| 2 Волоконно-оптические датчики         | 6            | 6             | 12           | 24                         | ПК-5                    |
| 3 Постановка и проведение эксперимента | 6            | 6             | 12           | 24                         | ПК-5                    |
| Итого за семестр                       | 18           | 18            | 36           | 72                         |                         |
| Итого                                  | 18           | 18            | 36           | 72                         |                         |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.  
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)  | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|---|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                   |   |                                      |                         |
| 1 Фотонные измерительные системы   | Архитектура фотонных измерительных систем. Ключевые преимущества и недостатки. Источники оптического излучения: типы, основные характеристики и их измерение<br>Приемники излучения: типы, основные характеристики  | 6                                    | ПК-5                    |
|                                    | Итого   | 6                                    |                         |
| 2 Волоконно-оптические датчики     | Волоконно-оптические датчики. Распределенные системы измерения температуры, деформации и вибрации. Волоконно-оптические датчики. Точечные системы измерения температуры, деформации и вибрации. Основы работы с волоконными световодами. Поляризационные измерения. Волоконные решетки Брэгга. Измерение оптических потерь в волоконных световодах и кристаллах. Измерители профиля лазерного луча. Термоциклические измерения. Термокамеры, элементы Пельтье. Измерение состава и концентрации жидкостей | 6                                    | ПК-5                    |
|                                    | Итого   | 6                                    |                         |

|  |   |    |      |
|--|---|----|------|
| 3 Постановка и проведение эксперимента | Автоматизация эксперимента в фотонике: накопление, передача и обработка данных. Источники погрешности в фотонных методах измерений. Динамический диапазон фотонных измерительных систем. Датчики на основе фотонных интегральных схем. Измерение угловых скоростей на основе принципов фотоники. Применение лазеров для изготовления экспериментальной оснастки и корпусов изделий. Изготовление оптических микролинз для датчиков приближения. Оптические векторные анализаторы. Фотонные датчики вибрации и изгиба. Измерение угловой скорости вращения тел | 6  | ПК-5 |
|  | Итого   | 6  |      |
| Итого за семестр                       |   | 18 |      |
| Итого                                  |   | 18 |      |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины     | Наименование практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                       |   |                 |                         |
| 1 Фотонные измерительные системы       | Виды и методы измерения. Погрешности измерения. Нормирование погрешностей. Основы техники измерений параметров технических систем. Качество измерений | 6               | ПК-5                    |
|  | Итого   | 6               |                         |
| 2 Волоконно-оптические датчики         | Методы обработки результатов измерений. Основы работы с волоконно-оптическими датчиками   | 6               | ПК-5                    |
|  | Итого   | 6               |                         |
| 3 Постановка и проведение эксперимента | Методы калибровки контрольно-измерительного оборудования. Методы обработки результатов измерений. Автоматизация эксперимента в фотонике               | 6               | ПК-5                    |
|  | Итого   | 6               |                         |
| Итого за семестр                       |   | 18              |                         |
| Итого                                  |   | 18              |                         |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

## 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

## 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины     | Виды самостоятельной работы   | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля  |
|--|-------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| <b>3 семестр</b>                       |                               |                 |                         |                 |
| 1 Фотонные измерительные системы       | Подготовка к зачету с оценкой | 10              | ПК-5                    | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к тестированию     | 2               | ПК-5                    | Тестирование    |
|  | Итого                         | 12              |                         |                 |
| 2 Волоконно-оптические датчики         | Подготовка к зачету с оценкой | 10              | ПК-5                    | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к тестированию     | 2               | ПК-5                    | Тестирование    |
|  | Итого                         | 12              |                         |                 |
| 3 Постановка и проведение эксперимента | Подготовка к зачету с оценкой | 10              | ПК-5                    | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к тестированию     | 2               | ПК-5                    | Тестирование    |
|  | Итого                         | 12              |                         |                 |
| Итого за семестр                       |                               | 36              |                         |                 |
| Итого                                  |                               | 36              |                         |                 |

## 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности |            |           | Формы контроля                |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|-------------------------------|
|                         | Лек. зан.                 | Прак. зан. | Сам. раб. |                               |
| ПК-5                    | +                         | +          | +         | Зачёт с оценкой, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля   | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|------------------|--|---|---|------------------|
| <b>3 семестр</b> |  |   |   |                  |
| Зачёт с оценкой  | 20   | 20  | 30  | 70               |

|                          |    |    |     |     |
|--------------------------|----|----|-----|-----|
| Тестирование             | 10 | 10 | 10  | 30  |
| Итого максимум за период | 30 | 30 | 40  | 100 |
| Нарастающим итогом       | 30 | 60 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля                       | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК         | 5      |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4      |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3      |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК         | 2      |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка                               | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS)           |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено)                | 90 – 100   | A (отлично)             |
| 4 (хорошо) (зачтено)                 | 85 – 89  | B (очень хорошо)        |
|                                      | 75 – 84  | C (хорошо)              |
|                                      | 70 – 74  | D (удовлетворительно)   |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 65 – 69  | E (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64  |                         |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Метрология и радиоизмерения : Учебник для вузов / В. И. Нефедов [и др.] ; ред. : В. И. Нефедов. - 2-е изд., перераб. - М. : Высшая школа, 2006. - 525 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.).

### 7.2. Дополнительная литература

1. Лоцилов, А. Г. Основы теории и проектирования ВЧ- и СВЧ-устройств на регулярных связанных линиях передачи : учебное пособие / А. Г. Лоцилов, Н. Д. Малютин. — Москва : ТУСУР, 2018. — 136 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/313595>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 722 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/544887>.

2. Организация самостоятельной работы: Учебно-методическое пособие / Д. О. Ноздреватых, Б. Ф. Ноздреватых - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7867>.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц

## **с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебно-научная лаборатория микроэлектроники и фотоники: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 226/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Системный блок 1 1 шт.

Системный блок 2 14 шт.

Монитор 27" 15 шт.

Панель интерактивная LMP7502ELN Lumien 75EL

- Комплект специализированной учебной мебели;

- Рабочее место преподавателя.

### **8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;

- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;

- компьютеры;

- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.



Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

#### **8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

### **9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

#### **9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины     | Формируемые компетенции | Формы контроля  | Оценочные материалы (ОМ)               |
|--|-------------------------|-----------------|--|
| 1 Фотонные измерительные системы       | ПК-5                    | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|  |                         | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 2 Волоконно-оптические датчики         | ПК-5                    | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|  |                         | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 3 Постановка и проведение эксперимента | ПК-5                    | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|  |                         | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |   |  |
|----------------------------|--|---|---|--|
|                            |  | знать   | уметь   | владеть  |
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания  | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(удовлетворительно)   | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания   | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков           |
| 4 (хорошо)                 | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания                             | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение    | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично)                | ≥ 90% от максимальной суммы баллов         | сформированные систематические знания   | сформированное умение                                       | успешное и систематическое применение навыков                        |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка                     | Формулировка требований к степени компетенции  |
|----------------------------|--|
| 2<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.   |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.   |
| 5 (отлично)                | Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.                             |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Что есть анализ и оценивание правильности применения метрологических требований, правил и норм, связанных с обеспечением единством измерений?
  - а) Метрологическая оценка;
  - б) Метрологическая экспертиза;
  - в) Метрологический анализ;
  - г) Метрологическая аттестация.
2. Что такое «принятое значение величины»?
  - а) Значение величины, которое соответствует определению измеряемой величины;
  - б) Значение величины, которое используют в качестве основы для сопоставления со значениями величин того же рода;
  - в) Значение величины, по соглашению приписанное величине для данной цели;
  - г) Значение величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.
3. Что есть «Составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или же закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины»?
  - а) среднее квадратическое отклонение;
  - б) систематическая погрешность измерения;
  - в) случайная погрешность измерения;
  - г) доверительные границы.
4. Дайте определение основной погрешности средства измерения.
  - а) Погрешность средства измерений, выраженная в единицах измеряемой величины;
  - б) Погрешность средства измерений, применяемого в нормальных условиях;
  - в) Погрешность средства измерений, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к опорному значению измеряемой величины;
  - г) Погрешность средства измерений, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к нормирующему значению величины.
5. Метод измерения, при котором измеряемая физическая величина дополняется до известного значения, называется:
  - а) дифференциальный метод;
  - б) метод непосредственной оценки;
  - в) нулевой метод;
  - г) метод дополнения
6. Какое из перечисленных средств измерения не относится к элементарным:
  - а) измерительный прибор;
  - б) датчик;
  - в) набор мер;
  - г) средство сравнения
7. Амперметр имеет класс точности 0,5. Чему равна относительная погрешность измерений в середине шкалы:
  - а) 0,5%;
  - б) 2%;
  - в) 1%;
  - г) 4%
8. Погрешность средства измерения называется мультипликативной, если она:
  - а) пропорциональна измеряемой величине;
  - б) не зависит от измеряемой величины ;
  - в) уменьшается с увеличением значения измеряемой физической величины;
  - г) состоит из нескольких составляющих
9. Во сколько раз изменится относительная погрешность измерений прибора с мультипликативной погрешностью, если значение измеряемой физической величины увеличить в два раза:
  - а) 2;
  - б) 0,5;
  - в) не изменится;
  - г) 4
10. Чему равны относительные коэффициенты влияния тока и напряжения при измерении

мощности согласно формуле  $P=UI$ :

- а) 0.5;
- б) 0.707;
- в) 2;
- г) 1.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Дайте определения понятиям: метрология, величина, единица измерения величины, измерение величины, метод измерений, результат измерения, средство измерительной техники.
2. Перечислите основные свойства и метрологические характеристики средств измерений.
3. Дайте определение понятию метрологическая экспертиза. Какие документы подвержены данной процедуре? Что включает в себя данная процедура? Приведите примеры.
4. Цифровой вольтметр поразрядного уравнивания.
5. Измерение реактивных параметров методом дискретного счета.

### 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов                                       | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|-----------------------|--|--|
| С нарушениями слуха   | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка          |

|   |   |  |
|---|---|--|
| С нарушениями зрения                          | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам   | Преимущественно устная проверка (индивидуально)  |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата   | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами  |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы         | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

#### **9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ  
протокол № 7 от « 4 » 6 2024 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                          | Инициалы, фамилия | Подпись  |
|------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. ПИШ    | А.Г. Лоцилов      | Согласовано,<br>55af61de-b8ed-4780-<br>9ba6-8adedc18f4ec |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ | А.Г. Лоцилов      | Согласовано,<br>55af61de-b8ed-4780-<br>9ba6-8adedc18f4ec |
| Начальник учебного управления      | И.А. Лариошина    | Согласовано,<br>c3195437-a02f-4972-<br>a7c6-ab6ee1f21e73 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|  |               |  |
|--|---------------|--|
| Заместитель директора по образованию, каф.<br>Передовая инженерная школа "Электронное<br>приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | Ю.В. Шульгина | Согласовано,<br>ea49db22-c3de-481e-<br>88a5-479145e4aa44 |
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа<br>"Электронное приборостроение и системы связи" им.<br>А.В. Кобзева                               | И.В. Кулинич  | Согласовано,<br>d2a0f42b-ed8d-43b9-<br>8776-2e1f79c72b0a |

### РАЗРАБОТАНО:

|  |               |  |
|--|---------------|--|
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа<br>"Электронное приборостроение и системы связи" им.<br>А.В. Кобзева | И.В. Кулинич  | Разработано,<br>d2a0f42b-ed8d-43b9-<br>8776-2e1f79c72b0a |
| Преподаватель, каф. КУДР   | И.О. Макскуль | Разработано,<br>04785434-ba9b-46f3-<br>bb8c-741454260cc1 |