**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Небольсин В.А.
«16» декабря 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**
**дисциплины**

# «Метрология, стандартизация и технические измерения»

**Направление подготовки** 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

**Профиль** Проектирование и технология радиоэлектронных средств

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 4 года 11 месяцев

**Форма обучения** Очная / Заочная

**Год начала подготовки** 2023

Автор программы _____ А.С. Самодуров

Заведующий кафедрой _____ Башкиров А.В.

Руководитель ОПОП _____ Пирогов А.А.

**Воронеж 2022**

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цели дисциплины:** изучение основ метрологии, метрологического обеспечения производства, стандартизации и технических измерений, необходимых при разработке, проектировании, изготовлении и эксплуатации электронных средств.

**1.2 Задачи освоения дисциплины:**

– изучение принципов создания образов реального мира посредством измерения физических величин;
– освоение процедур моделирования источников погрешностей;
– выявление структуры погрешностей и проведение анализа ее составляющих;
– изучение математических моделей измерительных систем;
– изучение основы проектирования процесса измерений и метрологических исследований.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

## 3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

ОПК-3 - Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|---|---|
| ОПК-2 | знать основы метрологии и стандартизации, методы измерения различных физических величин |
| | уметь пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач |
| | владеть компьютерными технологиями в проектировании; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов |
| ОПК-3 | знать современные принципы поиска, хранения, обработки, и анализа информации. |
| | уметь решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации |

| | |
|---|---|
| | владеть навыками представления информации из различных источников в требуемом формате |

## 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» составляет 4 зачётные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**Очная форма обучения**

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры 3 |
|---|---|---|
| **Аудиторные занятия (всего)** | 72 | 72 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | 36 |
| **Самостоятельная работа** | 90 | 90 |
| Курсовой проект (работа) | | |
| Контрольная работа | | |
| Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой | + | + |
| Общая трудоемкость час | 144 | 144 |
| зач. ед. | 4 | 4 |

**Заочная форма обучения**

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры 5 |
|---|---|---|
| **Аудиторные занятия (всего)** | 12 | 12 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 4 | 4 |
| Практические занятия (ПЗ) | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 |
| **Самостоятельная работа** | 132 | 132 |
| Курсовой проект (работа) | | |
| Контрольная работа | | |
| Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой | 4 | 4 |
| Общая трудоемкость час | 144 | 144 |
| зач. ед. | 4 | 4 |

## 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

### Очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Основы метрологии, стандартизации и сертификации | Введение. Метрология и качество продукции. Предмет метрологии.<br>Классификация и основные характеристики методов измерения и контроля.<br>Классификация средств измерения. Систематические погрешности.<br>Случайные погрешности измерений. Средства поверки,<br>Эталоны.<br>Обеспечение единства измерений. Основы стандартизации и сертификации.<br>Электромеханические приборы<br>Заполните содержание раздела | 9 | 9 | 18 | 36 |
| 2 | Средства измерений | Измерительные генераторы<br>Осциллографы<br>Аналоговые средства измерения.<br>Цифровые средства измерения.<br>Измерительные установки.<br>Информационные измерительные системы.<br>Измерение силы тока, напряжения и мощности.<br>Измерение частоты и временных интервалов | 9 | 9 | 18 | 36 |
| 3 | Методы измерения электрических величин | Методы измерения сдвига фаз.<br>Измерение спектров сигналов. Измерение параметров электрического и магнитного поля.<br>Измерение параметров элементов. Измерение характеристик электро- и радиотехнических цепей. | 9 | 9 | 18 | 36 |
| 4 | Преобразователи информации (электрические измерения неэлектрических величин) | Преобразователи информации. (электрические измерения неэлектрических величин). Классификация и характеристики преобразователей.<br>Специализированные пре- | 9 | 9 | 18 | 36 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | образователи<br>Преобразователи неэлектрических величин. Преобразователи электрических величин.<br>Измерение геометрических размеров(теория взаимозаменяемости). | | | | |
| | | **Итого** | **18** | **36** | **90** | **144** |

## Заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Основы метрологии, стандартизации и сертификации | Введение. Метрология и качество продукции. Предмет метрологии.<br>Классификация и основные характеристики методов измерения и контроля.<br>Классификация средств измерения. Систематические погрешности.<br>Случайные погрешности измерений. Средства поверки,<br>Эталоны.<br>Обеспечение единства измерений. Основы стандартизации и сертификации.<br>Электромеханические приборы<br>Заполните содержание раздела | 1 | 2 | 32 | 35 |
| 2 | Средства измерений | Измерительные генераторы<br>Осциллографы<br>Аналоговые средства измерения.<br>Цифровые средства измерения.<br>Измерительные установки.<br>Информационные измерительные системы.<br>Измерение силы тока, напряжения и мощности.<br>Измерение частоты и временных интервалов | 1 | 2 | 32 | 35 |
| 3 | Методы измерения электрических величин | Методы измерения сдвига фаз.<br>Измерение спектров сигналов. Измерение параметров электрического и магнитного поля.<br>Измерение параметров элементов. Измерение характеристик электро- и радиотехниче- | 1 | 2 | 32 | 35 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ских цепей. | | | | |
| 4 | Преобразователи информации (электрические измерения неэлектрических величин) | Преобразователи информации. (электрические измерения неэлектрических величин). Классификация и характеристики преобразователей.<br>Специализированные преобразователи<br>Преобразователи неэлектрических величин. Преобразователи электрических величин.<br>Измерение геометрических размеров(теория взаимозаменяемости). | 1 | 2 | 32 | 35 |
| | | **Итого** | **4** | **4** | **132** | **140** |

Практическая подготовка при освоении дисциплины учебным планом не предусмотрена.

### 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Погрешность измерений.
2. Измерение токов и напряжений.
3. Измерение частоты и фазы.
4. Измерение параметров гармонических и импульсных сигналов.
5. Измерение параметров радиотехнических цепей

## 6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-2 | знать основы метрологии и стандартизации, методы измерения различных физических величин | Активная работа на лабораторных занятиях, ответы на теоретические вопросы при тестировании и защите лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программа |
| | уметь пользоваться | Активная работа на ла- | Выполнение работ | Невыполнение работ в |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач | бораторных занятиях, выполнение стандартных заданий | в срок, предусмотренный в рабочих программах | срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть компьютерными технологиями в проектировании; методами решения проект-но-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов | Активная работа на лабораторных занятиях, выполнение прикладных заданий | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-3 | знать современные принципы поиска, хранения, обработки, и анализа информации. | Активная работа на лабораторных занятиях, ответы на теоретические вопросы при тестировании и защите лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программ |
| | уметь решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации | Активная работа на лабораторных занятиях, выполнение стандартных заданий | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть навыками представления информации из различных источников в требуемом формате | Активная работа на лабораторных занятиях, выполнение прикладных заданий | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения в 5 семестре для заочной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-2 | знать основы метрологии и стандартизации, методы измерения различных физических величин | Выполнение тестовых заданий | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | уметь пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач | Выполнение тестовых заданий | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | владеть компьютерными техноло- | Выполнение | Выполнение | Выполнение | Выполнение | В тесте менее 70% |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | гиями в проектировании; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов | тестовых заданий | теста на 90-100% | теста на 80-90% | теста на 70-80% | правильных ответов |
| ОПК-3 | знать современные принципы поиска, хранения, обработки, и анализа информации. | Выполнение тестовых заданий | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | уметь решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации | Выполнение тестовых заданий | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | владеть навыками представления информации из различных источников в требуемом формате | Выполнение тестовых заданий | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

**7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Метрология – это:
   а) теория передачи размеров единиц физических величин;
   б) теория исходных средств измерений (эталонов);
   в) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности;
2. Физическая величина – это:
   а) объект измерения;
   б) величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи;
   в) одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.
3. Количественная характеристика физической величины называется:
   а) размером;
   б)размерностью;
   в) объектом измерения.
4. Качественная характеристика физической величины называется:
   а) размером;
   б) размерностью;
   в) количественными измерениями нефизических величин
5. Измерением называется:

а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики;

б) операция сравнения неизвестного с известным;

в) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств.

6. К объектам измерения относятся:

а) образцовые меры и приборы;

б) физические величины;

в) меры и стандартные образцы.

7. При описании электрических и магнитных явлений в СИ за основную единицу принимается:

а) вольт;

б) ом;

в) ампер.

8. При описании пространственно-временных и механических явлений в СИ за основные единицы принимаются:

а) кг, м, Н;

б) м, кг, Дж

в) кг, м, с.

9. При описании световых явлений в СИ за основную единицу принимается:

а) световой квант;

б) кандела;

в) люмен.

10. Для поверки эталонов-копий служат:

а) государственные эталоны

б) эталоны сравнения;

в) эталоны 1-го разряда.

**7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Разновидностями прямых методов измерения являются:

а) методы непосредственной оценки;

б) методы сравнения;

в) методы непосредственной оценки и методы сравнения.

2. По способу получения результата все измерения делятся на:

а) статические и динамические;

б) прямые и косвенные;

в) прямые, косвенные, совместные и совокупные.

3. Если х – результат измерения величины , действительное значение которой хд, то абсолютная погрешность измерения определяется выражением:

а) Х-Хд;

б) Хд-Х;

в) (Х-Хд)/Х.

4 Важнейшим источником дополнительной погрешности измерения является:

а) применяемый метод измерения;

б) отклонение условий выполнения измерений от нормальных;

в) несоответствие реального объекта принятой модели.

6. Случайную составляющую погрешности измерения можно уменьшить:

а) переходом на другой предел измерения прибора;

б) введением поправок в результат измерения;

в) n – кратным наблюдением исследуемой величины.

7. Из перечисленных метрологических характеристик прибора к качеству измерения относятся:

а) класс точности;

б) предел измерения;

в) входной импеданс.

8. Кратными единицами физических величин называют:

а) единицы, в целое число раз большие системной единицы;

б) единицы, в целое число раз меньшие системной единицы;

в) единицы, обладающие признаками системы.

9. Дольными единицами физических величин называют :

а) единицы, в целое число раз большие системной единицы;

б) единицы, в целое число раз меньшие системной единицы;

в) единицы, обладающие признаками системы.

10. В зависимости от выражения результатов измерения делятся на:

а) равноточные и неравноточные ;

б) абсолютные и относительные;

в) технические и метрологические.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. В зависимости от выражения результатов измерения делятся на:

а) равноточные и неравноточные ;

б) абсолютные и относительные;

в) технические и метрологические.

2. С какой целью осуществляется кодирование информации:

а) Сокращение трудовых затрат при вводе информации.

б) Упрощение вычислительных операций.

в) Упрощение процедур сортировки данных.

г) Удобства процедур оформления управленческих документов.

д) Упрощение процедур передачи данных.

3. Основной погрешностью средства измерения называется погреш-

ность, определяемая:

а) в рабочих условиях измерений;

б) в предельных условиях измерений;

в) в нормальных условиях измерений.

4. Правильность измерений – это:

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

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

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

5. Сходимость измерений – это:

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

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

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

6. Воспроизводимость измерений – это:

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

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

в) характеристика качества измерений, отражающая близость

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

7. Передаточная функция средства измерения относится к группе метрологических характеристик:

а) для определения результатов измерений;

б) чувствительности к влияющим факторам;

в) динамических.

8. Функция преобразования средства измерения относится к группе метрологических характеристик:

а) для определения результатов измерений;

б) чувствительности к влияющим факторам;

в) динамических.

9. Измерения, при которых скорость изменения измеряемой величины соизмерима со скоростью измерений, называются:

а) техническими;

б) метрологическими;

в) динамическими.

10. Укажите функции электронного документооборота

а) Решение прикладных задач.

б) Хранение электронных документов в архиве.

в) Поиск электронных документов в архиве.

г) Организация решения транзакционных задач.

д) Маршрутизация и передача документов в структурные подразделения.

е) Мониторинг выполнения распоряжений.

ж) Организация решения аналитических задач

**7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой**

1. Цель и задачи курса.
2. Основные понятия и определения. Физическая величина.
3. Измерение.
4. Методы измерений.
5. Средства измерений. Эталон.
6. Поверка средств измерений.
7. Погрешности.
8. Классификация погрешностей.
9. Принципы описания и оценивания погрешностей.
10. Систематические погрешности. Обнаружение и исключение.
11. Компенсация систематических погрешностей.

12. Случайные погрешности.
13. Оценка результата измерения.
14. Нормальное распределение.
15. Варианты оценки случайных погрешностей.
16. Прямые измерения с многократными наблюдениями.
17. Прямые однократные измерения с точным оцениванием погрешности.
18. Однократные измерения с приближенным оцениванием погрешности.
19. Измерение электрического тока и напряжения.
20. Классы точности средств измерения.
21. Общие сведенья о электромагнитных приборах.
22. Приборы магнитоэлектрической системы.
23. Шунты и добавочные сопротивления.
24. Гальванометры.
25. Приборы электромагнитной системы.
26. Выпрямительные приборы.
27. Компенсаторы постоянного тока.
28. Электронные аналоговые вольтметры.
29. Детекторы электронных вольтметров.
30. Цифровые электронные вольтметры.
31. Время-импульсный цифровой вольтметр.
32. Цифровой вольтметр с двойным интегрированием.
33. Электронно-лучевой осциллограф.
34. Синусоидальная развертка в осциллографе.
35. Цифровые осциллографы.
36. Измерение параметров элементов электрических цепей.
37. Метод непосредственной оценки.
38. Электронные омметры.
39. Методы измерение частоты. Измерительные генераторы.
40. Измерение частоты методом сравнения.
41. Резонансный частотомер.
42. Электронно-счетный частотомер.
43. Измерение фазового сдвига.
44. Осциллографические измерения фазового сдвига.
45. Способ суммирования напряжений.
46. Преобразование фазового сдвига во временной интервал.
47. Измерение параметров электромагнитной совместимости.
48. Измерение напряженности электромагнитного поля.
49. Измерение мощности радиопомех.
50. Ваттметры проходящей мощности.
51. Электрические измерения неэлектрических величин.
52. Генераторные измерительные преобразователи.
53. Параметрические измерительные преобразователи.
54. Общие сведения об измерении геометрических размеров.

55. Механические средства измерения длины.
56. Оптико-механические средства измерения длины.
57. Средства и методы измерения углов.
58. Измерение шероховатости поверхности.
59. Измерительные мосты.
60. Метод вольтметра-амперметра.

**7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

**7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 теоретических вопроса.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент продемонстрировал:

-отсутствие знаний значительной части программного материала;

-неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, существенные и грубые ошибки в ответах на остальные вопросы, непонимание сущности излагаемых вопросов;

-неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в использовании математического аппарата.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент продемонстрировал:

-знание основного материала учебной дисциплины без частных особенностей и основных положений смежных дисциплин;

-правильные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;

-умение применять теоретические знания к решению основных практических задач, ограниченное использование математического аппарата;

-слабые навыки, необходимые для решения практических задач, связанных с предстоящей профессиональной деятельностью.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент продемонстрировал:

-достаточно полные и твердые знания всего программного материала учебной дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов, достаточно полные знания основных положений смежных дисциплин;

-последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, свободное устранение замечаний в недостаточно полном освещении отдельных положений при постановке дополнительных вопросов;

-умение самостоятельно анализировать изучаемые явления и процессы, применять основные теоретические положения и математический аппарат к решению практических задач;

-достаточно твердые навыки и умения, обеспечивающие решение практических задач, связанных с предстоящей профессиональной деятельностью.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент продемострировал:

-глубокие и твердые знания всего программного материала учебной дисциплины, глубокое понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов, твердые знания основных положений смежных дисциплин;
-четкие, лаконичные, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на поставленные вопросы; -умение самостоятельно анализировать и прогнозировать рассматриваемые явления и процессы в их взаимосвязи и диалектическом развитии, использовать математический аппарат и применять теоретические положения к решению практических задач, делать правильные выводы из полученных результатов;

-твердые навыки, обеспечивающие решение практических задач, связанных с предстоящей профессиональной деятельность

**7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|
| 1 | Основы метрологии, стандартизации и сертификации | ОПК-2, ОПК-3 | Тест, устный опрос, вопросы к зачету с оценкой |
| 2 | Средства измерений | ОПК-2, ОПК-3 | Тест, устный опрос, вопросы к зачету с оценкой |
| 3 | Методы измерения электрических величин | ОПК-2, ОПК-3 | Тест, устный опрос, вопросы к зачету с оценкой |
| 4 | Преобразователи информации (электрические измерения неэлектрических величин) | ОПК-2, ОПК-3 | Тест, устный опрос, вопросы к зачету с оценкой |

**7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**


1. Муратов, А.В. Метрология, стандартизация и технические измерения : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. - 205 с.
2. Голуб О.В. Стандартизация, метрология и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/О.В. Голуб , И.В. Сурков, В.М. Позняковский. .– Электрон. дан. – Саратов: Вузовское образование, 2014. 334 с. URL: http://www.iprbookshop.ru/4151. – ЭБС «IPRbooks».

3. Методические указания к лабораторным работам № 1-2 по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения» и «Метрология, стандартизация и сертификация» для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» и 12.03.01 «Приборостроение» очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.С. Самодуров. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 37 с. – файл МСТИ_ЛР1-2.doc
4. Методические указания к лабораторным работам № 3-4 по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения» и «Метрология, стандартизация и сертификация» для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» и 12.03.01 «Приборостроение» очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс]/ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.С. Самодуров. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 37 с. – файл МСТИ_ЛР3-4.doc
5. Измерение параметров сигналов и цепей : Методические указания к лабораторным работам № 5-6 по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения» для студентов специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» очной и заочной форм обучения / Каф. конструирования и производства радиоаппаратуры; Сост. А.С. Самодуров. - Воронеж : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. - 37 с.
6. Программа и методические указания к практическим занятиям и СРС по дисциплинам "Метрология, стандартизация и технические измерения" и "Метрология, стандартизация и сертификация" для студентов направлений 211000.62 "Конструирование и технология радиоэлектронных средств" (профиль "Проектирование и технология радиоэлектронных средств") и 200100.62 "Приборостроение" (профиль "Приборостроение") очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / Каф. конструирования и производства радиоаппаратуры; Сост. А. С. Самодуров. - Электрон. текстовые, граф. дан. (0,15 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015.– Режим доступа: МУсрсМ
7. Метрология, стандартизация и технические измерения [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам № 1-2 по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения» и «Метрология, стандартизация и сертификация» для студентов направлений 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» и 12.03.01 «Приборостроение» очной и заочной форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Каф. конструирования и производства радиоаппаратуры; сост. : А. С. Самодуров. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - Электрон. текстовые и граф. данные (664 Кб).– Режим доступа: 495-2021 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ 1-2

8. Метрология, стандартизация и технические измерения [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам № 3-4 по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения» и «Метрология, стандартизация и сертификация» для студентов направлений 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» и 12.03.01 «Приборостроение» очной и заочной форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Каф. конструирования и производства радиоаппаратуры; сост. : А. С. Самодуров. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - Электрон. текстовые и граф. данные (1,1 Мб).– Режим доступа: 496-2021 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ 3-4

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

ОС Windows 7 Pro;
Google Chrome;
Microsoft Office 64-bit;
Компас 3D;
Altium Designer;
DesignSpark PCB

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://window.edu.ru – единое окно доступа к информационным ресурсам;

http://www.edu.ru/ – федеральный портал «Российское образование»;

Образовательный портал ВГТУ;

http://www.iprbookshop.ru/ – электронная библиотечная система IPRbooks;

www.elibrary.ru – научная электронная библиотека

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

https://docplan.ru/ – Бесплатная база ГОСТ

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, оснащенная следующим оборудованием:

– персональный компьютер с установленным ПО, подключенный к сети Интернет;

– доска магнитно-маркерная;
– мультимедийный проектор на кронштейне;
– экран настенный

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, оснащенная следующим оборудованием:

– персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети интернет (5 шт);
– источники питания: TEC 14; TEC 18; TEC 21; TEC 23-4 шт, HY3030E-3 шт;
– пульт поверки ППРТ;
– блок поверки БП;
– милливольтметры В3-38; В3-39; М4541/1;
– вольтамперметр М2044;
– амперметр М2015;
– мультиметры M890G; U3402A;
– генераторы НЧ Г3-117; НЧ Г3-118; НЧ Г3-102; НЧ Г3-123;
– осциллографы TDS1012; Tektronix 2654B; С1-76; С1-70 – 2 шт.;
– частотомеры эл. Ч3-54; Ч3-57; Ч3-64;
– измеритель температуры МАГИСТР;
– измеритель RLC BK879B;
– весы электронные MWP-600;
– секундомер электронный Интеграл С-О1;
– линейка металическая 0-1500мм;
– штангенциркули ШЦЦ-1,0-300; ШЦ-I-150-0,01;
– специализированные лабораторные стенды по исследованию характеристик потенциометрических преобразователей, термоэлектрических и терморезистивных преобразователей, характеристик емкостного датчика уровня жидкости, датчиков Холла

Помещение (Читальный зал) для самостоятельной работы с выходом в сеть «Интернет» и доступом в электронно-библиотечные системы и электронно-информационную среду, укомплектованное следующим оборудованием:

– персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 10 шт.;
– принтер;
– магнитно-маркерная доска;
– переносные колонки;
– переносной микрофон

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измере-

ния» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, тестирование, типовые расчеты);
- рубежный (коллоквиум);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Зачет (зачет с оценкой) – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно |

| | |
|---|---|
| | фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |