**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Даровских С. Н.
Пользователь: darovskikhsn
Дата подписания: 21.05.2022

С. Н. Даровских

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.14 Метрология и электрорадиоизмерения
**для специальности** 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
**уровень** Специалитет
**форма обучения** очная
**кафедра-разработчик** Конструирование и производство радиоаппаратуры

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Войтович Н. И.
Пользователь: voitovichni
Дата подписания: 20.05.2022

Н. И. Войтович

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Кудрин Л. П.
Пользователь: kudrinlp
Дата подписания: 18.05.2022

Л. П. Кудрин

Челябинск

## 1. Цели и задачи дисциплины

Формирование и развитие знаний у подготавливаемых специалистов в области использования современных методов и средств измерений, стандартизации. Основными задачами данной дисциплины являются следующие: - изучение основ, принципов и методологии в области измерений электрических, радиотехнических и неэлектрических физических величин, применяемых в области электронных средств; - овладение техническими и программными средствами, математическим аппаратом, используемыми в области метрологии.

## Краткое содержание дисциплины

Физическая величина, система единиц СИ. Классификация измерений. Основные методы измерений. Описание процесса измерений. Характеристики средств измерений. Организация и проведение измерений, виды измерений. Погрешности измерений, их происхождение, классификация. Законы распределения. Нормальный закон распределения погрешностей. Закон распределения Стьюдента. Равномерный закон распределения. Треугольный закон распределения (закон Симпсона). Нормирование метрологических характеристик (классы точности средств измерений). Основы метрологического обеспечения. Оценка погрешностей для различных методов измерения. Измерения токов и напряжений, вольтметры переменного напряжения непосредственной оценки. Общие сведения об электромеханических приборах и измерительных механизмах. Принципы работы. Приборы магнитоэлектрического типа. Магнитоэлектрический механизм логометрического типа. Магнитоэлектрические гальванометры. Электромагнитные измерительные приборы. Электродинамические измерительные приборы. Электростатические измерительные приборы. Компенсаторы постоянного тока. Аналоговые электронные вольтметры. Цифровые вольтметры. Измерение электрической мощности.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ОПК-4 Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных | Знает: требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации электронных средств; технические средства измерений, их метрологические характеристики, правила поверок; принципы и методы измерений; принципы построения и особенности средств измерений основных электрических величин; принципы построения цифровых средств измерений.<br>Умеет: подбирать средства измерений по условиям предстоящих измерительных задач; выполнять измерения различных электрических и радиотехнических величин, оформлять протокол эксперимента в установленной форме; вести обработку экспериментальных данных с целью повышения точности конечного |

| | |
|---|---|
| | результата.<br>Имеет практический опыт: работы с измерительными приборами; приемами определения погрешностей в типовых ситуациях измерений. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| 1.О.19 Цифровые устройства и микропроцессоры,<br>1.О.25 Теоретические основы радиоэлектроники,<br>1.О.13 Материалы электронных средств | 1.О.23 Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств,<br>1.О.22 Основы конструирования и технологии производства РЭС,<br>1.О.18 Радиоавтоматика,<br>1.О.15 Электродинамика и распространение радиоволн,<br>1.О.20 Устройства генерирования и формирования сигналов,<br>1.О.21 Устройства приема и преобразования сигналов,<br>1.О.24 Проектирование электронных устройств |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|---|
| 1.О.13 Материалы электронных средств | Знает: природу электромагнитного поля, особенности поведения различных веществ в электромагнитном поле. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений. Имеет практический опыт: построения математических моделей, навыками работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей при проведении измерений с образцами материалов. |
| 1.О.25 Теоретические основы радиоэлектроники | Знает: фундаментальные законы природы и основные физические математические законы, методы анализа и синтеза электронных схем. Умеет: применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера, выполнять анализ простейших электрических схем в специализированном пакете прикладных программ. Имеет практический опыт: владения навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач. навыками чтения электронных схем. навыками практического использования специализированного программного обеспечения для моделирования и анализа электрических |

| | |
|---|---|
| | цепей. |
| 1.О.19 Цифровые устройства и микропроцессоры | Знает: современное состояние в области цифровых устройств и микропроцессоров, программного обеспечения для моделирования поведения цифровых схем., основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, способы построения алгоритмов программ реализуемых на микроконтроллерах. Умеет: искать и представлять актуальную информацию о состоянии в области цифровых устройств и микропроцессоров, использовать программное обеспечение для анализа цифровых схем применительно к схемам реализованным на микроконтроллерах., описывать алгоритмы программ на микро ассемблере для микроконтроллеров, а так же на языках программирования высокого уровня. Имеет практический опыт: владения навыками работы на ПК , работой с отладочными средствами систем разработки устройств на микроконтроллерах., способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений, владения САПР для отладки ПО для микроконтроллеров. |

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---|---|---|
| | | Номер семестра |
| | | 5 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 180 | 180 |
| *Аудиторные занятия:* | 80 | 80 |
| Лекции (Л) | 32 | 32 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32 | 32 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 |
| *Самостоятельная работа (СРС)* | 87,5 | 87,5 |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | |
| Подготовка к экзамену | 27,5 | 27.5 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование влияния формы измеряемого напряжения на показания электронного вольтметра", оформление отчета по лабораторной работе | 15 | 15 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование нелинейности шкалы и градуировка генератора стандартных сигналов", оформление отчета по лабораторной работе | 15 | 15 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование погрешностей при измерении импульсных напряжений", оформление отчета по лабораторной работе | 15 | 15 |

| | | |
|---|---|---|
| Подготовка к лабораторной работе "Экспериментальное исследование погрешности установки частоты по шкале генератора Г4-102А", оформление отчета по лабораторной работе | 15 | 15 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 12,5 | 12,5 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Введение. Предмет, содержание и задачи курса. Место курса среди других дисциплин. Структура курса и литературные источники. Терминология дисциплины, основные понятия и определения. Исторический обзор развития метрологии. | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | Физические величины. Международная система единиц СИ. | 6 | 1 | 5 | 0 |
| 3 | Классификация измерений. Основные методы измерений. Описание процесса измерений. Характеристики средств измерений. | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | Организация и проведение измерений, виды измерений. Погрешности измерений, их происхождение, классификация. | 6 | 3 | 3 | 0 |
| 5 | Систематические погрешности. Методы устранения систематических погрешностей. | 6 | 2 | 0 | 4 |
| 6 | Случайные погрешности. Законы распределения. Случайные погрешности результатов измнрения. | 14 | 4 | 6 | 4 |
| 7 | Обработка результатов прямых и косвенных измерений. | 21 | 3 | 14 | 4 |
| 8 | Нормирование метрологических характеристик средств измерения. Правила и форма представления результатов измерения. | 6 | 2 | 4 | 0 |
| 9 | Основы метрологического обеспечения. Схема передачи единиц физических величин к рабочим средствам измерения. | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 10 | Измерение токов и напряжений, вольтметры переменного напряжения непосредственной оценки. | 6 | 2 | 0 | 4 |
| 11 | Общие сведения об электромеханических приборах и измерительных механизмах. Принципы работы. Уравнение шкалы. Приборы магнитоэлектрического типа. Омметры. | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 12 | Магнитоэлектрические гальванометры. Электромагнитные измерительные приборы. Электростатические измерительные приборы. Электродинамические измерительные приборы. Компенсаторы постоянного тока. | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 13 | Аналоговые электронные вольтметры. Цифровые электронные вольтметры. | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 14 | Измерение электрической мощности. | 2 | 2 | 0 | 0 |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Введение. Предмет, содержание и задачи курса. Место курса среди других дисциплин. Структура курса и литературные источники. Терминология дисциплины, основные понятия и определения. Исторический обзор развития метрологии. | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 2 | Физические величины. Международная система единиц СИ. | 1 |
| 3 | 3 | Классификация измерений. Основные методы измерений. Описание процесса измерений. Характеристики средств измерений. | 2 |
| 4 | 4 | Организация и проведение измерений, виды измерений. Погрешности измерений, их происхождение, классификация. | 3 |
| 5 | 5 | Систематические погрешности. Методы устранения систематических погрешностей. | 2 |
| 6 | 6 | Случайные погрешности. Законы распределения. Случайные погрешности результатов измнрения. | 4 |
| 7 | 7 | Обработка результатов прямых и косвенных измерений. | 3 |
| 8 | 8 | Нормирование метрологических характеристик средств измерения. Правила и форма представления результатов измерения. | 2 |
| 9 | 9 | Основы метрологического обеспечения. Схема передачи единиц физических величин к рабочим средствам измерения. | 2 |
| 10 | 10 | Измерение токов и напряжений, вольтметры переменного напряжения непосредственной оценки. | 2 |
| 11 | 11 | Общие сведения об электромеханических приборах и измерительных механизмах. Принципы работы. Уравнение шкалы. Приборы магнитоэлектрического типа. Омметры. | 3 |
| 12 | 12 | Магнитоэлектрические гальванометры. Электромагнитные измерительные приборы. Электростатические измерительные приборы. Электродинамические измерительные приборы. Компенсаторы постоянного тока. | 3 |
| 13 | 13 | Аналоговые электронные вольтметры. Цифровые электронные вольтметры. | 2 |
| 4 | 14 | Измерение электрической мощности. | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | Matlab и Octave. Введение | 2 |
| 2 | 2 | Единицы величин рекомендованные МСЭ-R V.574-5 | 1 |
| 3 | 2 | Физические величины. Применение теории размерностей | 1 |
| 4 | 2 | Перевод национальных внесистемных единиц измерения в единицы СИ | 1 |
| 7 | 4 | Определение необходимого числа повторений опытов | 1 |
| 14 | 4 | Погрешность измерений | 2 |
| 5 | 6 | Определение точечных оценок параметров закона распределения результатов измерений | 2 |
| 9 | 6 | Законы распределения | 4 |
| 8 | 7 | Обработка результатов прямых многократных измерений | 4 |
| 10 | 7 | Построение гистограммы и полигона кумулятивных частот | 4 |
| 11 | 7 | Метод наименьших квадратов | 2 |
| 12 | 7 | Методы исключения результатов с грубыми погрешностями | 2 |
| 13 | 7 | Проверка гипотез | 2 |
| 6 | 8 | Округление результатов измерений | 2 |
| 15 | 8 | Классы точности средств измерений | 2 |

## 5.3. Лабораторные работы

| № | № | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол- |
|---|---|---|---|

| занятия | раздела | | во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 5 | Исследование погрешностей при измерении импульсных напряжений | 4 |
| 2 | 6 | Экспериментальное исследование погрешности установки частоты по шкале генератора Г4-102А | 4 |
| 3 | 7 | Исследование нелинейности шкалы и градуировка генератора сигналов | 4 |
| 4 | 10 | Исследование влияния формы измеряемого напряжения на показания электронного вольтметра. | 4 |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|---|---|---|---|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к экзамену | 1. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям в обл. техники и технологии К. К. Ким и др.; под ред. К. К. Кима. - СПб. и др.: Питер, 2010. - 367 с. ил. 2. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах Учеб. для вузов по специальности "Информ. безопасность телекоммуникацион. систем" В. И. Нефедов, В. И. Хахин, Е. В. Федорова и др.; Под ред. В. И. Нефедова. - М.: Высшая школа, 2001. - 382,[1] с. ил. | 5 | 27,5 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование влияния формы измеряемого напряжения на показания электронного вольтметра", оформление отчета по лабораторной работе | 1) Мухачев, В.А. Оценка погрешностей измерений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10915 2) Метрология, стандартизация и технические измерения: методические указания к лабораторным работам / сост. Б.В.Пермяков. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. - 8с | 5 | 15 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование нелинейности шкалы и градуировка генератора стандартных сигналов", оформление отчета по лабораторной работе | 1)Мухачев, В.А. Оценка погрешностей измерений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10915 2)Метрология, стандартизация и технические измерения: методические указания к лабораторным работам / сост. Б.В.Пермяков. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. - 8с | 5 | 15 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование погрешностей при измерении импульсных напряжений", оформление отчета по лабораторной работе | 1)Метрология и радиоизмерения: методические указания к лабораторным работам / сост. Б.В.Пермяков. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. - 12с 2)Мухачев, В.А. Оценка погрешностей | 5 | 15 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | измерений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10915 | | |
| Подготовка к лабораторной работе "Экспериментальное исследование погрешности установки частоты по шкале генератора Г4-102А", оформление отчета по лабораторной работе | 1)Метрология, стандартизация и технические измерения: учебное пособие к лабораторным работам / сост. Б.В.Пермяков. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. - 14с 2)Мухачев, В.А. Оценка погрешностей измерений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10915 | 5 | 15 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учи-тыва-ется в ПА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы №1 | 1 | 3 | 3 балла - Отчет представлен в течение двух недель после выполнения ЛР. Замечания по отчету не существенные. При защите на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы.<br>2 балла - Вариант а): Отчет представлен позднее двух недель. Защита без существенных замечаний. Вариант б): Отчет представлен в течение двух недель, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент не уверенно ориентируется в представленных материалах.<br>1 балл - отчет представлен вовремя или не вовремя, в отчете грубые ошибки. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале.<br>0 баллов - Отчета нет или выполнен с грубыми ошибками. При защите (если отчет представлен) студент совсем не ориентируется в представленных материалах. | экзамен |
| 2 | 5 | Текущий контроль | Защита лабораторной | 1 | 3 | 3 балла - Отчет представлен в течение двух недель после выполнения ЛР. | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | работы №2 | | | Замечания по отчету не существенные. При защите на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы.<br>2 балла - Вариант а): Отчет представлен позднее двух недель. Защита без существенных замечаний. Вариант б): Отчет представлен в течение двух недель, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент не уверенно ориентируется в представленных материалах.<br>1 балл - отчет представлен вовремя или не вовремя, в отчете грубые ошибки. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале.<br>0 баллов - Отчета нет или выполнен с грубыми ошибками. При защите (если отчет представлен) студент совсем не ориентируется в представленных материалах. | |
| 3 | 5 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы №3 | 1 | 3 | 3 балла - Отчет представлен в течение двух недель после выполнения ЛР. Замечания по отчету не существенные. При защите на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы.<br>2 балла - Вариант а): Отчет представлен позднее двух недель. Защита без существенных замечаний. Вариант б): Отчет представлен в течение двух недель, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент не уверенно ориентируется в представленных материалах.<br>1 балл - отчет представлен вовремя или не вовремя, в отчете грубые ошибки. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале.<br>0 баллов - Отчета нет или выполнен с грубыми ошибками. При защите (если отчет представлен) студент совсем не ориентируется в представленных материалах. | экзамен |
| 4 | 5 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы №4 | 1 | 3 | 3 балла - Отчет представлен в течение двух недель после выполнения ЛР. Замечания по отчету не существенные. При защите на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы.<br>2 балла - Вариант а): Отчет представлен позднее двух недель. Защита без существенных замечаний. | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Вариант б): Отчет представлен в течение двух недель, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент не уверенно ориентируется в представленных материалах.<br>1 балл - отчет представлен вовремя или не вовремя, в отчете грубые ошибки. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале.<br>0 баллов - Отчета нет или выполнен с грубыми ошибками. При защите (если отчет представлен) студент совсем не ориентируется в представленных материалах. | |
| 5 | 5 | Проме-жуточная аттестация | Экзамен | - | 5 | 5 баллов (отлично) - Ответы представлены полные, замечаний по наполнению ответа нет. Необходимости в собеседовании нет.<br>4 балла (хорошо) - Ответы на вопросы полные, есть не существенные замечания. Необходимости в собеседовании нет.<br>3 балла (удовлетворительно) - Есть ответы на оба вопроса. Ответы имеют существенные ошибки. В ходе собеседования студент объясняет эти ошибки, показывает знания материала и по другим вопросам.<br>2 балла (неудовлетворительно) - Нет ответа на один вопрос. При наличии ответов на оба вопроса присутствуют грубые ошибки. В ходе собеседования студент показывает, что он не ориентируется ни по вопросам билета, ни по материалу дисциплины в целом. | экзамен |
| 6 | 5 | Текущий контроль | Контроль выполнения практических работ №1 и №2 | 1 | 3 | 3 балла – Представлены отчеты по работам в бумажном или электронном виде. Замечания по отчетам не существенные. При защите работ на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы.<br>2 балла – Отчеты по работам представлены, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент неуверенно ориентируется в представленных материалах.<br>1 балл - отчеты представлены с грубыми ошибками. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале.<br>0 баллов - Отчетов нет или выполнены | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | с грубыми ошибками. При защите (если отчеты представлены) студент совсем не ориентируется в представленных материалах. | |
| 7 | 5 | Текущий контроль | Контроль выполнения практических работ №5, №7, №9, №10, №12 | 1 | 3 | 3 балла – Представлены отчеты по работам в бумажном или электронном виде. Замечания по отчетам не существенные. При защите работ на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы.<br>2 балла – Отчеты по работам представлены, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент неуверенно ориентируется в представленных материалах.<br>1 балл - отчеты представлены с грубыми ошибками. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале.<br>0 баллов - Отчетов нет или выполнены с грубыми ошибками. При защите (если отчеты представлены) студент совсем не ориентируется в представленных материалах. | экзамен |
| 8 | 5 | Текущий контроль | Контроль выполнения практических работ №8 и №13 | 1 | 3 | 3 балла – Представлены отчеты по работам в бумажном или электронном виде. Замечания по отчетам не существенные. При защите работ на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы.<br>2 балла – Отчеты по работам представлены, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент неуверенно ориентируется в представленных материалах.<br>1 балл - отчеты представлены с грубыми ошибками. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале.<br>0 баллов - Отчетов нет или выполнены с грубыми ошибками. При защите (если отчеты представлены) студент совсем не ориентируется в представленных материалах. | экзамен |
| 9 | 5 | Текущий контроль | Контроль выполнения практических работ №6, №14, №15 | 1 | 3 | 3 балла – Представлены отчеты по работам в бумажном или электронном виде. Замечания по отчетам не существенные. При защите работ на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы.<br>2 балла – Отчеты по работам представлены, но защита | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | сопровождалась значительными ошибками, студент неуверенно ориентируется в представленных материалах.<br>1 балл - отчеты представлены с грубыми ошибками. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале.<br>0 баллов - Отчетов нет или выполнены с грубыми ошибками. При защите (если отчеты представлены) студент совсем не ориентируется в представленных материалах. | |
| 10 | 5 | Текущий контроль | Контроль выполнения практических работ №3 и №4 | 1 | 3 | 3 балла – Представлены отчеты по работам в бумажном или электронном виде. Замечания по отчетам не существенные. При защите работ на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы.<br>2 балла – Отчеты по работам представлены, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент неуверенно ориентируется в представленных материалах.<br>1 балл - отчеты представлены с грубыми ошибками. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале.<br>0 баллов - Отчетов нет или выполнены с грубыми ошибками. При защите (если отчеты представлены) студент совсем не ориентируется в представленных материалах. | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| экзамен | Экзамен проводится письменно. В экзаменационном билете два вопроса. Для ответа на билет дается 1 час. После проверки ответов при необходимости проводится собеседование со студентом индивидуально. Необходимость в собеседовании вызвана недостаточным объемом и наполнением ответа. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ОПК-4 | Знает: требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации электронных средств; технические средства измерений, их метрологические характеристики, правила | | | | | + | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | поверок; принципы и методы измерений; принципы построения и особенности средств измерений основных электрических величин; принципы построения цифровых средств измерений. | | | | | | | | | |
| ОПК-4 | Умеет: подбирать средства измерений по условиям предстоящих измерительных задач; выполнять измерения различных электрических и радиотехнических величин, оформлять протокол эксперимента в установленной форме; вести обработку экспериментальных данных с целью повышения точности конечного результата. | + | + | + | + | + | | + | + | |
| ОПК-4 | Имеет практический опыт: работы с измерительными приборами; приемами определения погрешностей в типовых ситуациях измерений. | + | + | + | + | + | | | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**Печатная учебно-методическая документация**

*а) основная литература:*

1. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям в обл. техники и технологии К. К. Ким и др.; под ред. К. К. Кима. - СПб. и др.: Питер, 2010. - 367 с. ил.
2. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах Учеб. для вузов по специальности "Информ. безопасность телекоммуникацион. систем" В. И. Нефедов, В. И. Хахин, Е. В. Федорова и др.; Под ред. В. И. Нефедова. - М.: Высшая школа, 2001. - 382,[1] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

Не предусмотрена

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1.
2.
3.
4.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1.
2.
3.
4.

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в | Библиографическое описание |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | электронной форме | |
| 1 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Мухачев, В.А. Оценка погрешностей измерений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10915 — Загл. с экрана. |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Лабковская, Р.Я. Метрология и электрорадиоизмерения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 140 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70917 — Загл. с экрана. |
| 3 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Мухачев, В.А. Оценка погрешностей измерений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10915 — Загл. с экрана. |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---|---|---|
| Лабораторные занятия | 1011/2 (3б) | Стол радиомонтажника - 9 шт.; Генератор Г4-102А; Генератор Г3-102; Генератор импульсов Г5-54; Генератор Г4-116; Генератор сигналов специальной формы SFG-2004; Осциллограф GDS-806C; Осциллограф С1-65; Частотомер Ч3-33 - 2 шт.; Частотомер Ч3-57; Вольтметр универсальный В7-26; Вольтметр универсальный В7-78/1; Милливольтметр В3-38; Микровольметр В3-40; Пиковый импульсный вольтметр В4-2 - 2 шт.. |