ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и компьютерных наук

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Радченко Г. И.
Пользователь: radchenkogi
Дата подписания: 02.04.2019

Г. И. Радченко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 27.06.2018 №084-2181

дисциплины Б.1.18 Метрология и электрорадиоизмерения
для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Радиосистемы и комплексы управления
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 11.08.2016 № 1031

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: 29.03.2019

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: 07.03.2019

Л. П. Кудрин

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой
Инфокоммуникационные технологии
д.техн.н., доц.

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: 01.04.2019

С. Н. Даровских

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; - получение представлений о государственной и ведомственных метрологических службах в РФ, международных организациях в области метрологии, стандартизации и сертификации.

Краткое содержание дисциплины

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. Государственная метрологическая служба. Международные метрологические организации. Общие сведения об электромеханических приборах и измерительных механизмах. Принципы работы. Приборы магнитоэлектрического типа. Магнитоэлектрический механизм логометрического типа. Магнитоэлектрические гальванометры. Электромагнитные измерительные приборы. Электростатические измерительные приборы. Ферродинамические приборы. Измерение электрической мощности Общая характеристика методов измерения мощности на высоких и сверхвысоких частотах. Электродинамические ваттметры. Измерение мощности СВЧ колебаний Калориметрический метод измерения мощности. Основы технического регулирования, стандартизации и сертификации.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-8 способностью владеть основными приемами обработки и представлять экспериментальные данные	Знать:- 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.
	Уметь:- 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 сцелью повышения точности конечногго результата.
	Владеть:- навыками работы с измерительными приборами; - приемами определения погрешностей в типовых ситуациях измерений.
ПК-19 способностью выполнять задания в области сертификации радиотехнических средств, систем, оборудования и материалов	Знать: - основные направления Федерального закона "О техническом регулировании"; - методологию построения системы сертификации
	Уметь:выделять основные параметры качества продукции, подлежащей сертификации
	Владеть:навыками составления необходимой документации для добровольной и обязательной сертификации
ПК-25 способностью организовывать метрологическое обеспечение производства радиоэлектронных средств	Знать:структуру метрологической службы РФ
	Уметь:выбирать выбирать метрологические средства измерения для проведения поверок
	Владеть:навыками составления поверочных схем рабочих средств измерения
ПК-18 готовностью к практическому использованию нормативных документов при планировании и организации работ, связанных с производством радиоэлектронных средств	Знать:нормативные документы для планирования и организации производства
	Уметь:оформлять НТД для планирования и организации производства
	Владеть:навыками составления необходимых комплектов НТД

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.08 Физика, Б.1.12 Теория вероятностей и математическая статистика, ДВ.1.03.02 Статистические методы обработки информации, Б.1.14 Основы теории цепей и электротехника	Б.1.23 Устройства генерирования и формирования сигналов, ДВ.1.09.02 Аналого-цифровые электронные устройства, Б.1.30 Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны, Б.1.24 Устройства приема и преобразования сигналов

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

Дисциплина	Требования
Б.1.08 Физика	ОПК-4
Б.1.12 Теория вероятностей и математическая статистика	ОПК-4
Б.1.14 Основы теории цепей и электротехника	ОПК-7
ДВ.1.03.02 Статистические методы обработки информации	ОПК-8, ПК-8

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

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)	100	100
Подготовка к лабораторной работе № 1 "Исследование нелинейности шкалы и градуировка генератора сигналов". Оформление отчета по лабораторной работе.	15	15
Подготовка к лабораторной работе № 2 "Экспериментальное исследование погрешности установки частоты по шкале генератора Г4-102А". Оформление отчета по лабораторной работе.	15	15
Подготовка к лабораторной работе № 3 "Исследование влияния формы измеряемого напряжения на показания вольтметров с различными типами детекторов". Оформление отчета по лабораторной работе.	15	15
Подготовка к лабораторной работе № 4 "Исследование погрешностей при измерении импульсных напряжений". Оформление отчета по лабораторной работе.	15	15
Самостоятельное изучение разделов лекционного курса	40	40
Вид итогового 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.	2	2	0	0
2	Классификация измерений. Основные методы измерений. Описание процесса измерений. Характеристики средств измерений.	6	2	4	0
3	Организация и проведение измерений, виды измерений. Погрешности измерений, их происхождение, классификация.	16	4	4	8
4	Законы распределения. Нормальный закон распределения погрешностей. Закон распределения Стьюдента. Равномерный закон распределения. Треугольный закон распределения (закон Симпсона).	16	4	12	0
5	Нормирование метрологических характеристик (классы точности средств измерений).	6	2	4	0

6	Основы метрологического обеспечения. Государственная метрологическая служба. Международные метрологические организации.	2	2	0	0
7	Общие сведения об электромеханических приборах и измерительных механизмах. Принципы работы. Приборы магнитоэлектрического типа.	12	4	0	8
8	Магнитоэлектрические гальванометры. Электромагнитные измерительные приборы. Электростатические измерительные приборы. Ферродинамические приборы.	4	4	0	0
9	Измерение электрической мощности. Общая характеристика методов измерения мощности на высоких и сверхвысоких частотах. Электродинамические ваттметры. Измерение мощности СВЧ колебаний Калориметрический метод измерения мощности.	12	4	8	0
10	Основы технического регулирования, стандартизации и сертификации	4	4	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.	2
2	2	Классификация измерений. Основные методы измерений. Описание процесса измерений. Характеристики средств измерений.	2
3	3	Организация и проведение измерений, виды измерений. Погрешности измерений, их происхождение, классификация.	4
4	4	Законы распределения. Нормальный закон распределения погрешностей. Закон распределения Стьюдента. Равномерный закон распределения. Треугольный закон распределения (закон Симпсона).	4
5	5	Нормирование метрологических характеристик (классы точности средств измерений).	2
6	6	Основы метрологического обеспечения. Государственная метрологическая служба. Международные метрологические организации.	2
7	7	Общие сведения об электромеханических приборах и измерительных механизмах. Принципы работы. Приборы магнитоэлектрического типа.	4
8	8	Магнитоэлектрические гальванометры. Электромагнитные измерительные приборы. Электростатические измерительные приборы. Ферродинамические приборы.	4
9	9	Измерение электрической мощности Общая характеристика методов измерения мощности на высоких и сверхвысоких частотах. Электродинамические ваттметры. Измерение мощности СВЧ колебаний Калориметрический метод измерения мощности.	4
10	10	Основы технического регулирования, стандартизации и сертификации	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Единицы физических величин и основы теории размерностей. Погрешности измерений, классификация. Необходимое число измерений.	4

2	3	Оценка систематических ошибок. Обнаружение пропусков. Учет систематической и случайной ошибки. Общая погрешность измерений.	4
3	4	Выборочный метод. Оценка математического ожидания. Оценка дисперсии. Методика текущих измерений. Доверительный интервал и доверительная вероятность.	4
4	4	Анализ законов распределения случайных величин. Нормальный закон распределения погрешностей. Закон распределения Стьюдента.	4
5	4	Критерии проверки гипотез. Подбор теоретического распределения и его параметров. Критерий согласия Пирсона.	4
6	5	Основы дисперсионного анализа. Многофакторный дисперсионный анализ. Метод наименьших квадратов. Аппроксимация степенными полиномами.	4
7	9	Измерение электрической мощности. Особенности измерения мощности на высоких частотах.	4
8	9	Измерения характеристик СВЧ устройств и антенн.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	Исследование нелинейности шкалы и градуировка генератора сигналов.	4
2	3	Экспериментальное исследование погрешности установки частоты по шкале генератора Г4-102А	4
3	7	Исследование влияния формы измеряемого напряжения на показания вольтметров с различными типами детекторов	4
4	7	Исследование погрешностей при измерении импульсных напряжений	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к лабораторным работам, 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	15
Подготовка к лабораторным работам, 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	15
Подготовка к лабораторным работам,	1)Метрология, стандартизация и	15

оформление отчета по лабораторной работе	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	
Подготовка к лабораторным работам, 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	15
Самостоятельное изучение разделов курса	1) Боридько, С.И. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. [Электронный ресурс] / С.И. Боридько, Н.В. Дементьев, Б.Н. Тихонов, И.А. Ходжаев. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2012. — 374 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5125 2)Мухачев, В.А. Оценка погрешностей измерений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10915	40

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Лекция-беседа	Лекции	Обсуждение Федерального закона РФ "О техническом регулировании"	2
Тренинг	Практические занятия и семинары	Занятия проводятся в интерактивной форме. Во время занятий поощряется соревновательная система. Первый студент, решивший задачу, излагает решение для всей группы. Существенным элементом такой образовательной технологии является умение студента оперативно найти решение поставленной задачи, изложить его всей аудитории. Умение четко и доходчиво отвечать на вопросы студентов и преподавателя развивает необходимые профессиональные навыки.	8

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-8 способностью владеть основными приемами обработки и представлять экспериментальные данные	экзамен	вопросы для экзамена
Все разделы	ОПК-8 способностью владеть основными приемами обработки и представлять экспериментальные данные	контроль СРС	задания для СРС
Все разделы	ОПК-8 способностью владеть основными приемами обработки и представлять экспериментальные данные	контроль практических занятий	вопросы по практическим занятиям
Все разделы	ОПК-8 способностью владеть основными приемами обработки и представлять экспериментальные данные	контроль лабораторных занятий	вопросы по лабораторным занятиям
Все разделы	ПК-19 способностью выполнять задания в области сертификации радиотехнических средств, систем, оборудования и материалов	экзамен	вопросы для экзамена
Все разделы	ПК-25 способностью организовывать метрологическое обеспечение производства радиоэлектронных средств	экзамен	вопросы для экзамена
Все разделы	ПК-18 готовностью к практическому использованию нормативных документов при планировании и организации работ, связанных с производством радиоэлектронных средств	контроль СРС	задания для СРС
Все разделы	ПК-25 способностью организовывать метрологическое обеспечение производства радиоэлектронных средств	контроль СРС	задания для СРС

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
экзамен	ответы на вопросы	Отлично: полный ответ Хорошо: ответ с небольшими ошибками и неточностями Удовлетворительно: 3-5 ошибок при ответе Неудовлетворительно: ответа нет или несколько грубых ошибок
контроль СРС		Зачтено: полный ответ или ответ с небольшими ошибками или неточностями Не зачтено: ответа нет или несколько грубых ошибок

контроль практических занятий	Проверка проводится в форме устного собеседования по итогам выполнения практической работы, проверяется и оценивается отчет, выполненный в соответствии со стандартами ЮУрГУ. Студентам могут быть заданы уточняющие и дополнительные вопросы по соответствующей теме.	Зачтено: Зачтено: Полностью оформленный отчет по практической работе с корректными результатами, аргументированные, логичные ответы на вопросы. Не зачтено: Не зачтено: Неправильно оформленный отчет по практической работе, ответы на вопросы практически не освещены, ответы на дополнительные вопросы не даны.
контроль лабораторных занятий	Проверка проводится в форме устного собеседования по итогам выполнения лабораторной работы, проверяется и оценивается отчет, выполненный в соответствии со стандартами ЮУрГУ. Студентам могут быть заданы уточняющие и дополнительные вопросы по соответствующей теме.	Зачтено: Зачтено: Полностью оформленный отчет по лабораторной работе с корректными результатами, аргументированные, логичные ответы на вопросы. Не зачтено: Не зачтено: Неправильно оформленный отчет по лабораторной работе, ответы на вопросы практически не освещены, ответы на дополнительные вопросы не даны.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
экзамен	Измерение физических величин. Международная система единиц СИ. Основные характеристики измерений. Виды и методы измерений. Средства измерений и их классификация. Эталоны единиц электрических величин. Государственная система обеспечения единства измерений. Воспроизведение и передача размеров единиц электрических параметров. Поверочные схемы. Погрешности измерения. Классификация погрешностей. Систематические погрешности. Методы их исключения. Случайные погрешности. Описание и оценка случайных погрешностей. Нормальный закон распределения погрешностей. Закон распределения Стьюдента. Равномерный и треугольный законы распределения погрешностей. Точечные оценки законов распределения результатов наблюдения. Правила и формы представления результатов измерений. Метрологические характеристики средств измерения. Классы точности. Пределы допускаемой основной и дополнительной погрешности. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Прямые однократные измерения. Косвенные измерения. Основные параметры измеряемого переменного напряжения. Электромеханические измерительные приборы. Магнитоэлектрические приборы с преобразованием переменного тока в постоянный. Компенсаторы постоянного тока. Аналоговые электронные вольтметры. Цифровые вольтметры. Измерение мощности на низких частотах. Измерение мощности на высоких частотах.

	Основные понятия стандартизации. Органы и службы государственной системы стандартизации. Международная стандартизация. Элементы стандартизации и подтверждение соответствия.
контроль СРС	Дайте определение физической величины Примеры основных, дополнительных и производных физических величин Основные операции процедуры измерения Какие методы измерения вам известны? Примеры прямых, косвенных, совместных и совокупных видов измерения. Что такое средство измерения, измерительный прибор? Признаки классификации средств измерения. Признаки классификации измерительных приборов. Причины проявления погрешностей. Что называют основной, относительной и приведенной погрешностями? Что такое грубые погрешности? Понятия систематической, случайной погрешностей. Методы уменьшения систематической погрешности. Какой математический аппарат используется для оценки случайных погрешностей? Числовые параметры законов распределения случайных погрешностей. Что такое доверительная вероятность, доверительный интервал? Правила округления результатов измерений. Метрологические характеристики для описания погрешности средств измерения. Границы неисключенных систематических погрешностей. Алгоритм обработки результатов прямых многократных измерений. Порядок обработки результатов однократных измерений. Порядок обработки результатов совместных измерений. Количественные параметры переменных тока или напряжения. Связи между количественными параметрами для гармонической формы сигнала. Основные системы электромеханических приборов. Какие достоинства компенсационного метода измерения? Что такое мощность электрических колебаний? Принцип работы электродинамического ваттметра. Особенности измерения мощности в СВЧ-диапазоне. Что такое эталон физической величины? Как осуществляется воспроизведение и передача размеров единиц физ.величин? Что такое поверочная схема? Что следует понимать под термином «техническое регулирование»? Понятие «стандартизации». Основные цели стандартизации.
контроль практических занятий	1. Построение статистических и вариационных рядов с помощью генераторов случайных чисел. 2. Как построить гистограмму для заданной случайной выборки? Как оптимизировать число интервалов гистограммы? 3. Как построить полигон случайной величины? Принципы прогнозирования закона распределения случайной величины по ее полигону? 4. Кумулятивное распределение интегральных частот случайной величины. 5. Интегральная функция плотности вероятности случайной величины. Доверительный интервал, доверительная вероятность. 6. Моменты случайной величины. Примеры оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины в экспериментальных исследованиях. 7. Оценка статистических гипотез с использованием критерия Пирсона. 8. Оценка взвешенных средних ограниченной выборки случайных величин,

	распределенных по нормальному закону, с использованием распределения Стьюдента. 9. Метод наименьших квадратов для сглаживания экспериментальных результатов, содержащих случайные погрешности.
контроль лабораторных занятий	Контрольные вопросы приведены в методической литературе для проведения лабораторных работ, указанной в разделе "Информационное обеспечение" настоящей рабочей программы

8. 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. Электрорадиоизмерения Текст учебник для сред. проф. образования по специальностям Электроника и микроэлектроника, радиотехника и телекоммуникации и др. В. И. Нефедов и др.; под ред. А. С. Сигова. - 3-е изд. - М.: Форум, 2012. - 384, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Метрология, стандартизация и технические измерения: методические указания к лабораторным работам / сост. Б.В.Пермяков. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. - 13с.
2. Метрология, стандартизация и технические измерения: методические указания к лабораторным работам / сост. Б.В.Пермяков. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. - 8с
3. Метрология, стандартизация и технические измерения: методические указания к лабораторным работам / сост. Б.В.Пермяков. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. - 8с
4. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебное пособие к лабораторным работам / сост. Б.В.Пермяков. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. - 14с

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный до-

				ступ)
1	Дополнительная литература	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.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
2	Основная литература	Боридько, С.И. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. [Электронный ресурс] / С.И. Боридько, Н.В. Дементьев, Б.Н. Тихонов, И.А. Ходжаев. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2012. — 374 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5125 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
3	Дополнительная литература	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.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. 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.; Комплект для исследования ВЧ трактов (состав: измеритель "Обзор TR1300/1", блок питания БП 12/1,2, стенд лабораторный ЗФ, калибровочный комплект SMA) -4 шт.; Генератор Г4-102; 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.