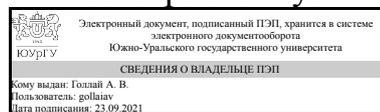


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



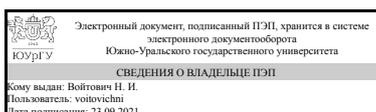
А. В. Голлой

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.О.16 Метрология и электрорадиоизмерения
для направления 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Конструирование и производство радиоаппаратуры**

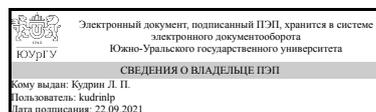
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 928

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



Н. И. Войтович

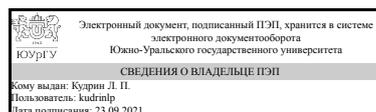
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Л. П. Кудрин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
к.техн.н., доц.



Л. П. Кудрин

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-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	Знает: принципы и методы измерений; принципы построения и особенности средств измерений основных электрических величин; принципы построения цифровых средств измерений и контроля. Структуру и принципы работы средств измерения. Методы получения экспериментальных данных." Умеет: подбирать средства измерений по условиям предстоящих измерительных задач; выполнять измерения различных электрических величин, оформлять протокол эксперимента в установленной форме; вести обработку экспериментальных данных с целью повышения точности конечного результата 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.09 Основы теории цепей и электротехника, 1.О.05 Физика, 1.О.13 Радиоконпоненты, 1.О.10 Электроника, 1.О.12 Материалы электронных средств	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.13 Радиоконпоненты	Знает: свойства материалов радиоконпонентов, актуальное состояние электроники и текущие возможности элементной базы Умеет: находить и анализировать информацию о свойствах материалов радиоконпонентов и самих радиоконпонентах, обрабатывать и анализировать информацию о радиоконпонентах Имеет практический опыт: получения данных измерений и модельных (справочных) данные о радиоконпонентах, исследования параметров и характеристик радиоконпонентов
1.О.10 Электроника	Знает: методы проведения экспериментальных исследований по электронике Умеет: проводить экспериментальные исследования по электронике Имеет практический опыт: обработки и представления данных, полученных в результате экспериментальных исследований по электронике
1.О.09 Основы теории цепей и электротехника	Знает: "Основные режимы работы электрических цепей.", законы теории цепей и электротехники, "Основные элементы электрических цепей и их параметры. Топологию электрических цепей. Основные методы анализа электрических цепей.", "основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования; принципы философии, относящиеся к самоконтролю, саморазвитию и самообразованию человека." Умеет: выполнять чертежи при помощи пакетов графических программ; строить трехмерные модели объектов и изделий при помощи пакетов графических программ; создавать визуализированные презентации спроектированных объектов и изделий при помощи пакетов графических программ;

	<p>создавать пользовательские приложения для пакетов графических программ, проводить экспериментальные исследования по теории цепей и электротехники, "Объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы электрических цепей.", планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения; планировать этапы работы на основе цели и задач исследования Имеет практический опыт: : работы в пакетах графических программ; приемами компьютерного дизайна; техникой работы с цветом и использования всей палитры цветов, обработки и представления данных, полученных в результате экспериментальных исследований по теории цепей и электротехники, Владением практическими методами измерения параметров и характеристик электрических цепей, "Имеет практический опыт: управления собственным временем; определения направления саморазвития и самообразования; составления плана работы и его реализации."</p>
1.О.12 Материалы электронных средств	<p>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</p>
1.О.05 Физика	<p>Знает: фундаментальные законы физики, основные разделы физических наук, фундаментальные разделы физики; методы и средства измерения физических величин; методы обработки экспериментальных данных Умеет: "выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах, решать типовые задачи по основным разделам курса физики", использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; работать с измерительными приборами; выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; считать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных</p>

	измерений, приборные ошибки; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач Имеет практический опыт: методами оценки погрешностей при проведении физического эксперимента, навыками анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений, фундаментальными понятиями и основными законами классической и современной физики и методами их использования; методологией организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований; навыками физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности; навыками проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; навыками оформления отчетов по результатам исследований; навыками работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений;
--	---

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
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к лабораторной работе "Экспериментальное исследование погрешности установки частоты по шкале генератора Г4-102А", 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 "Исследование влияния формы измеряемого напряжения на показания электронного вольтметра", оформление отчета по лабораторной работе	15	15
Подготовка к лабораторной работе "Исследование нелинейности	15	15

шкалы и градуировка генератора стандартных сигналов", оформление отчета по лабораторной работе		
Подготовка к экзамену	27,5	27,5
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 измерения.	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 измерения.	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 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
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 измерений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10915	5	15
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 экзамену	1. Метрология, стандартизация,	5	27,5

	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.		
--	---	--	--

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Учитывается 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. 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. 1 балл - отчет представлен вовремя или не вовремя, в отчете грубые ошибки. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале. 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 работы №2	1	3	3 балла - Отчет представлен в течение двух недель после выполнения ЛР. Замечания по отчету не существенные. При защите на поставленные вопросы	экзамен

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

						<p>сопровождалась значительными ошибками, студент не уверенно ориентируется в представленных материалах.</p> <p>1 балл - отчет представлен вовремя или не вовремя, в отчете грубые ошибки. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале.</p> <p>0 баллов - Отчета нет или выполнен с грубыми ошибками. При защите (если отчет представлен) студент совсем не ориентируется в представленных материалах.</p>	
5	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	1	5	<p>5 баллов (отлично) - Ответы представлены полные, замечаний по наполнению ответа нет. Необходимости в собеседовании нет.</p> <p>4 балла (хорошо) - Ответы на вопросы полные, есть не существенные замечания. Необходимости в собеседовании нет.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	экзамен
6	5	Текущий контроль	Контроль выполнения практических работ №1 и №2	1	3	<p>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.</p> <p>2 балла – Отчеты по работам представлены, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент неуверенно ориентируется в представленных материалах.</p> <p>1 балл - отчеты представлены с грубыми ошибками. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале.</p> <p>0 баллов - Отчетов нет или выполнены с грубыми ошибками. При защите (если отчеты представлены) студент совсем</p>	экзамен

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

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	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
3	Основная 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

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 (36)	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-806С; Осциллограф С1-65; Частотомер ЧЗ-33 - 2 шт.; Частотомер ЧЗ-57; Вольтметр универсальный В7-26; Вольтметр универсальный В7-78/1; Милливольтметр ВЗ-38; Микровольтметр ВЗ-40; Пиковый импульсный вольтметр В4-2 - 2 шт..