

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Машиностроения

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Гузеев В. И.	
Пользователь: guzeevvi	
Дата подписания: 19.09.2019	

В. И. Гузеев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2173

**дисциплины ДВ.1.07.02 Метрология  
для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
уровень бакалавр тип программы Прикладной бакалавриат  
профиль подготовки Мехатронные системы в автоматизированном производстве  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Мехатроника и автоматизация**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом  
Минобрнауки от 12.03.2015 № 206

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н.

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Гасиев В. Р.	
Пользователь: gasiarovv	
Дата подписания: 18.09.2019	

В. Р. Гасиев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Маклаков А. С.	
Пользователь: maklakovas	
Дата подписания: 18.09.2019	

А. С. Маклаков

Челябинск

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Метрология» является приобретение студентами знаний в области метрологии: основных параметров и характеристик средств измерения, видов погрешностей, методов обработки результатов измерений, а также методов измерения основных физических величин в электротехнике и основных технических средств для реализации этих методов. Задачи дисциплины: – усвоение методов определения погрешности измерения и обработки результатов измерения; – усвоение методов измерения напряжения, тока, мощности и электрической энергии; – привитие практических навыков работы с электроизмерительными приборами.

## **Краткое содержание дисциплины**

В курсе данной дисциплины раскрываются основы метрологии и метрологического обеспечения мехатронных систем, методы определения и нормирования метрологических характеристик типовых средств измерений, методы обработки результатов измерения, основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНЫ)
	Знать: принципы действия технических средств измерений, основы теории погрешности измерений, правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей
ПК-20 способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Уметь: правильно выбирать и применять средства измерений, организовывать измерительный эксперимент, обрабатывать и представлять результаты измерений в соответствии с принципами метрологии
	Владеть: навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами

## **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.14 Информатика и программирование, Б.1.21 Электротехника, Б.1.13 Физика	Б.1.12 Электрические машины, Б.1.16 Электрические и гидравлические приводы мехатронных устройств, Б.1.14 Электронные устройства мехатронных систем

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

Дисциплина	Требования
Б.1.13 Физика	Знать электричество и магнетизм (электростатику и магнитостатику в вакууме и веществе, электрический ток, уравнение непрерывности, уравнения Максвелла, электромагнитное поле, принцип относительности в электродинамике). Уметь решать типовые задачи физики с использованием методов математического анализа, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. Владеть методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.
Б.1.14 Информатика и программирование	Знать содержание и способы использования компьютерных и информационных технологий, структуру локальных и глобальных компьютерных сетей. Уметь работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать языки системы для решения профессиональных задач, работать с программными средствами общего назначения. Владеть методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях.
Б.1.21 Электротехника	Студент должен знать основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей, методы анализа и расчёта линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока в стационарных и переходных режимах Студент должен уметь выбирать соответствующие методы расчёта электрических цепей, выявлять физическую сущность явлений и процессов в различных электротехнических устройствах и выполнять применительно к ним простые технические расчёты, применять компьютерную технику для выполнения технических расчётов. Студент должен обладать навыками и методами расчёта переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, навыками лабораторных исследований, навыками работы с основными электроизмерительными приборами, навыками работы с компьютерной техникой и программами для электротехнических расчётов.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах

		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60
Работа с конспектами лекций	16	16
Подготовка отчетов по практическим работам	16	16
Подготовка к защите отчетов по практическим работам	16	16
Подготовка к диф. зачету	12	12
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Основные понятия, связанные с объектами и средствами измерений	6	2	4	0
3	Классификация средств измерений	4	4	0	0
4	Методы и средства измерения напряжений и токов на постоянном токе	8	4	4	0
5	Классификация методов измерения	4	4	0	0
6	Измерительные трансформаторы	8	4	4	0
7	Измерение параметров электрических цепей	4	4	0	0
8	Устройство и принцип действия ваттметра	4	4	0	0
9	Цифровые измерительные приборы	8	4	4	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Содержание и структура дисциплины.	2
2	2	Погрешности измерений (абсолютная, относительная, приведённая). Класс точности. Понятие многократного измерения и метрологического обеспечения. Электрический сигнал и формы его представления.	2
3	3	Эталоны, меры, измерительные преобразователи, электромеханические и электронные измерительные приборы, цифровые измерительные приборы, применение вычислительной техники при измерениях.	2
4	3	Информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. Основные параметры средств измерения. (Проблемная лекция)	2
5	4	Магнитоэлектрический измерительный механизм.	2
6	4	Шунты и добавочные сопротивления – как способы расширения пределов измерения на постоянном токе.	2
7	5	Прямые, косвенные, совмещенные, дифференциальные, компенсационные. Электромагнитный измерительный механизм.	2

8	5	Электродинамический и ферродинамический измерительные механизмы. Методы и средства измерения напряжений и токов на переменном токе.	2
9	6	Измерительные трансформаторы тока и напряжения – устройство и принцип действия.	2
10	6	Схемы включения измерительных трансформаторов в однофазную и трехфазную цепь.	2
11	7	Аналоговый омметр. Мост постоянного тока для измерения активных сопротивлений.	2
12	7	Мегаомметр. Мосты переменного тока для измерения емкостей и индуктивностей.	2
13	8	Угловая погрешность ваттметра. Измерение активной мощности в трехфазных симметричных цепях (метод одного ваттметра).	2
14	8	Схема для измерения мощности с искусственной нейтральной точкой.	2
15	9	Методы квантования: квантование по уровню и дискретизация, классификация цифровых измерительных приборов.	2
16	9	Структура основных типов цифровых приборов. Цифровой вольтметр с время-импульсным преобразованием. Цифровые вольтметры с однотактным и двухтактным интегрированием. Погрешности при цифровом измерении напряжения. Цифровой осциллограф.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Выполнение практической работы №1 «Погрешности измерений».	2
2	2	Защита отчета по практической работе №1 «Погрешности измерений».	2
3	4	Выполнение практической работы №2 «Измерения в цепях постоянного тока».	2
4	4	Защита отчета по практической работе №2 «Измерения в цепях постоянного тока».	2
5	6	Выполнение практической работы №3 «Измерения в цепях переменного тока».	2
6	6	Защита отчета по практической работе №3 «Измерения в цепях переменного тока».	2
7	9	Выполнение практической работы №4 «Виртуальный осциллограф».	2
8	9	Защита отчета по практической работе №4 «Виртуальный осциллограф».	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Работа с конспектами лекций	Основная литература: 1-3; Дополнительная литература 1-7.	16
Подготовка отчетов по практическим работам	Основная литература: 1-3; Дополнительная литература 1-7.	16
Подготовка к защите отчетов по	Основная литература: 1-3;	16

практическим работам	Дополнительная литература 1-7.	
Подготовка к диф. зачету	Основная литература: 1-3; Дополнительная литература 1-7.	12

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Тренинг	Практические занятия и семинары	Проведение защиты ряда отчетов практических работ в форме тренинга. Данная технология направлена на формирование опыта межличностного взаимодействия в будущей профессиональной деятельности. Образовательная результативность тренинга основана на моделировании реальных профессиональных ситуаций, активной включенности его участников в процесс общения и оптимального разрешения ситуаций в доверительной и комфортной обстановке, выработке вариативных сценариев делового взаимодействия и партнерского сотрудничества. Форма проведения тренинга - мозговой штурм, когда в процессе моделирования специально заданных ситуаций студенты имеют возможность развить и закрепить необходимые знания и навыки, изменить свое отношение к собственному опыту и применяемым в предстоящей профессиональной деятельности подходам.	4
Проблемная лекция	Лекции	Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.	2

## 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	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
-----------------------	---------------------------------	--------------------------------	------------

дисциплины			
Все разделы	ПК-20 способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Текущий (Защита практической работы)	1-10
Все разделы	ПК-20 способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Промежуточный (Диф. зачет)	1-38

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий (Защита практической работы)	<p>К процедуре защиты практической работы допускаются студенты, которые выполнили практическую работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите.</p> <p>Процедура защиты практических работ №3-4 проходит с использованием инновационной образовательной технологии "Тренинг", остальные практические работы - в форме устного опроса каждого студента. В не зависимости от формы оценивания каждому студенту должно быть задано не менее 3-х вопросов на тему практической работы.</p>	<p>Зачтено: Обучающийся самостоятельно и верно ответил на более чем 50% заданных вопросов. При этом уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные термины и понятия.</p> <p>Не зачтено: Обучающийся ответил менее чем на 50% поставленных вопросов.</p>
Промежуточный (Диф. зачет)	<p>Диф. зачет проводится в конце 4 семестра. К диф. зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все практические работы. Диф. зачет проводится в устной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует по три теоретических вопроса из любого раздела семестра, за который проводится промежуточная аттестация. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по той же теме. Тема считается освоенной, если студент смог ответить на 60% вопросов, заданного по данной теме.</p>	<p>Отлично: Отлично: Студент должен ответить на более 85% заданных вопросов, наиболее полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать необходимые определения, привести доказательства, показать навыки решения стандартных задач в области электроники. Ответ должен быть самостоятельный, при ответе использованы приобретённые ранее знания.</p> <p>Хорошо: Хорошо: Студент должен ответить на более 75% заданных вопросов, раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе могут быть допущены неточности, нарушения последовательности изложения, а также могут быть небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые.</p> <p>Удовлетворительно: Удовлетворительно: Студент должен ответить на более 60% заданных вопросов, усвоить основное</p>

	<p>содержание материала в объеме программы дисциплины. При ответе определения и понятия даны нечётко, допущены ошибки в выводах, практические навыки слабые.</p> <p>Неудовлетворительно:</p> <p>Неудовлетворительно: Студент ответил менее чем на 59% заданных вопросов, не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя, отсутствуют навыки решения стандартных задач в области метрологии.</p>
--	--

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий (Защита практической работы)	<p>Контрольные вопросы (задания) к практическим работам</p> <p>Практическая работа №1 «Погрешности измерений».</p> <p>1. Основные понятия и определения: метрология, физическая величина, значение физической величины, единица физической величины, измерение, истинное и действительное значения физической величины, погрешность измерения, точность измерения.</p> <p>2. Электрические сигналы - классификация (детерминированные и случайные, периодические и непериодические, синусоидальные и несинусоидальные).</p> <p>3. Случайные сигналы: выборочная функция, среднее значение, корреляционная функция, стационарные и нестационарные сигналы, эргодический сигнал, математическое ожидание и дисперсия.</p> <p>4. Классификация измерений: прямые и косвенные, непосредственной оценки и метод сравнения с мерой.</p> <p>5. Классификация средств измерений: меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки. Эталон, образцовое и рабочее средства измерения. Проверка прибора.</p> <p>6. Классификация измерительных приборов по обобщенным признакам: электромеханические и электронные приборы, аналоговые и цифровые приборы, показывающие и регистрирующие приборы.</p> <p>7. Метрологические характеристики средств измерений: функция преобразования измерительного прибора, чувствительность, цена деления, порог чувствительности, диапазон измерений.</p> <p>8. Погрешности измерений: абсолютная, относительная и приведенная, инструментальная и методическая, основная и дополнительная, динамическая.</p> <p>9. Класс точности, нормирующее значение.</p> <p>10. Средневыпрямленное и среднеквадратичные значения сигнала, коэффициенты амплитуды и формы.</p> <p>Практическая работа №2 «Измерения в цепях постоянного тока».</p> <p>1. Аналоговые электромеханические измерительные приборы: устройство и принцип работы.</p> <p>2. Условные обозначения систем электроизмерительных приборов и значение</p>

	<p>знаков, наносимых на их шкалы.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Магнитоэлектрический измерительный механизм.</li> <li>4. Электромагнитный измерительный механизм.</li> <li>5. Электродинамический и ферродинамический измерительные механизмы.</li> <li>6. Индукционный измерительный механизм.</li> <li>7. Масштабные измерители напряжения: шунты, делители напряжения, трансформаторы тока и напряжения.</li> <li>8. Измерения напряжения и тока в цепях постоянного тока: типы используемых измерительных механизмов, расширение пределов измерений по току и напряжению.</li> <li>9. Погрешности измерения тока и напряжения, вносимые включением амперметра и вольтметра.</li> <li>10. Косвенное измерение токов.</li> </ol> <p>Практическая работа №3 «Измерения в цепях переменного тока».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение переменных токов и напряжений: без преобразователей рода тока и с преобразователями рода тока, типы используемых измерительных механизмов и области их использования, расширение пределов измерения по току и напряжению, одно- и двухполупериодные схемы выпрямления.</li> <li>2. Электронные вольтметры.</li> <li>3. Измерение мощности. Устройство ваттметра, особенности его использования на постоянном и переменном токе, угловая погрешность. Косвенное измерение мощности.</li> <li>4. Ваттметр с преобразователем Холла. Электрический счетчик электроэнергии на основе индукционного измерительного механизма, на основе широтно-импульсной модуляции (ШИМ).</li> <li>5. Измерение активной мощности в трехфазных цепях: методы одного, двух и трех ваттметров, метод одного ваттметра с искусственной нулевой точкой.</li> <li>6. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях при симметричной и несимметричной нагрузках.</li> <li>7. Электронный частотометр на приборе конденсаторного типа. Фазометр на основе преобразования угла сдвига фаз во временной интервал.</li> <li>8. Измерение сопротивлений омметром: последовательная и параллельные схемы включения измерительного механизма.</li> <li>9. Измерение сопротивлений с помощью моста постоянного тока.</li> <li>10. Мегомметр.</li> </ol> <p>Практическая работа №4 «Виртуальный осциллограф».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электронный осциллограф: назначение, устройство электронно-лучевой трубки.</li> <li>2. Электронный осциллограф: блочная схема электронной части.</li> <li>3. Электронный осциллограф: схема синхронизации.</li> <li>4. Электронный осциллограф: генератор развертки.</li> <li>5. Электронный осциллограф: двух-канальный режим однолучевого осциллографа.</li> <li>6. Цифровые измерительные приборы.</li> <li>7. Дискретизация, квантование и цифровое кодирование.</li> <li>8. Классификация цифровых приборов по способу преобразования непрерывной величины в дискретную.</li> <li>9. Кодоимпульсное, время- и частотно-импульсное преобразование.</li> <li>10. Цифровой вольтметр с времязимпульсным преобразованием.</li> </ol>
Промежуточный (Диф. зачет)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение метрологии и физической величины.</li> <li>2. Определения истинного и действительного значения физической величины, погрешности измерения, точности измерения.</li> <li>3. Классификация электрических сигналов (детерминированные и случайные, периодические и непериодические, синусоидальные и несинусоидальные).</li> <li>4. Средневыпрямленное и среднеквадратичные значения сигнала,</li> </ol>

- коэффициенты амплитуды и формы.
5. Случайные сигналы: выборочная функция, среднее значение, корреляционная функция, стационарные и нестационарные сигналы, эргодический сигнал, математическое ожидание и дисперсия.
6. Классификация измерений: прямые и косвенные, непосредственной оценки и метод сравнения с мерой.
7. Классификация средств измерений: меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки.
8. Эталон, образцовое и рабочее средства измерения. Проверка прибора.
9. Классификация измерительных приборов по обобщенным признакам: электромеханические и электронные приборы, аналоговые и цифровые приборы, показывающие и регистрирующие приборы.
10. Метрологические характеристики средств измерений: функция преобразования измерительного прибора, чувствительность, цена деления, порог чувствительности, диапазон измерений.
11. Погрешности измерений: абсолютная, относительная и приведенная, инструментальная и методическая, основная и дополнительная, динамическая.
12. Класс точности, нормирующее значение.
13. Аналоговые электромеханические измерительные приборы: устройство и принцип работы.
14. Условные обозначения систем электроизмерительных приборов и значение знаков, наносимых на их шкалы.
15. Магнитоэлектрический измерительный механизм.
16. Электромагнитный измерительный механизм.
17. Электродинамический и ферродинамический измерительные механизмы.
18. Индукционный измерительный механизм.
19. Масштабные измерители напряжения: шунты, делители напряжения, трансформаторы тока и напряжения.
20. Измерения напряжения и тока в цепях постоянного тока: типы используемых измерительных механизмов, расширение пределов измерений по току и напряжению.
21. Погрешности измерения тока и напряжения, вносимые включением амперметра и вольтметра.
22. Косвенное измерение токов.
23. Измерение переменных токов и напряжений: без преобразователей рода тока и с преобразователями рода тока, типы используемых измерительных механизмов и области их использования, расширение пределов измерения по току и напряжению, одно- и двухполупериодные схемы выпрямления.
24. Электронные вольтметры.
25. Измерение мощности. Устройство ваттметра, особенности его использования на постоянном и переменном токе, угловая погрешность. Косвенное измерение мощности.
26. Ваттметр с преобразователем Холла. Электрический счетчик электроэнергии на основе индукционного измерительного механизма, на основе широтно-импульсной модуляции (ШИМ).
27. Измерение активной мощности в трехфазных цепях: методы одного, двух и трех ваттметров, метод одного ваттметра с искусственной нулевой точкой.
28. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях при симметричной и несимметричной нагрузках.
29. Электронный частотомер на приборе конденсаторного типа. Фазометр на основе преобразования угла сдвига фаз во временной интервал.
30. Измерение сопротивлений омметром: последовательная и параллельные схемы включения измерительного механизма.
31. Измерение сопротивлений с помощью моста постоянного тока.
32. Мегомметр.

- 33. Метод амперметра-вольтметра при измерении сопротивлений.
- 34. Измерение емкостей и индуктивностей. Косвенные и прямые методы.
- 35. Мосты переменного тока для измерений емкостей и индуктивностей.
- 36. Электронный осциллограф: назначение, устройство электронно-лучевой трубки, блочная схема электронной части: схема синхронизации, генератор развертки, двух-канальный режим однолучевого осциллографа.
- 37. Цифровые измерительные приборы: дискретизация, квантование, цифровое кодирование. Классификация цифровых приборов по способу преобразования непрерывной величины в дискретную: кодоимпульсное, время- и частотно-импульсное.
- 38. Цифровой вольтметр с времяимпульсным преобразованием.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Печатная учебно-методическая документация**

#### *a) 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. Электротехника Кн. 1 Теория электрических и магнитных цепей. Электрические измерения учеб. пособие : В 3 кн. под ред. П. А. Бутырина и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Моск. энергет. ин-т (техн. ун-т) ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003. - 503, [1] с. ил.
3. Никифоров, А. Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения Учеб. пособие для вузов по машиностроит. специальностям А. Д. Никифоров. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 509, [1] с. ил.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Хромоин, П. К. Электротехнические измерения Текст учеб. пособие для сред. проф. образования П. К. Хромоин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2013. - 287 с. ил.
2. Шульц, Ю. Электроизмерительная техника: 1000 понятий для практиков Справочник Пер. с нем. Н. А. Домрина; Под ред. Е. И. Сычева. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 288 с. ил.
3. Агасъян, М. В. Электротехника и электрические измерения Учеб. пособие для техникумов М. В. Агасъян, Е. А. Орлов. - М.: Радио и связь, 1983. - 312 с. ил.
4. Левшина, Е. С. Электрические измерения физических величин: Измерительные преобразователи Учеб. пособие для вузов. - Л.: Энергоатомиздат, 1983. - 320 с. ил.
5. Панфилов, В. А. Электрические измерения Текст учеб. для сред. проф. образования по специальности 140212 "Электроснабжение (по отраслям)" В. А. Панфилов. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 284, [1] с.
6. Спектор, С. А. Электрические измерения физических величин: Методы измерений Учеб. пособие для вузов по специальности "Информ.-измерит. техника". - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1987. - 319 с. ил.

7. Основы метрологии и электрические измерения Учебник для вузов по специальности "Информ.-измерит. техника" Под ред. Е. М. Душина. - 6-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1987. - 479 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. "Метрология" Методические указания по выполнению практических работ

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. "Метрология" Методические указания по выполнению практических работ

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	"Метрология" Методические указания по выполнению практических работ	Учебно-методические материалы кафедры	Локальная Сеть / Авторизованный
2	Основная литература	Лабковская, Р.Я. Метрология и электрорадиоизмерения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 140 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/70917">http://e.lanbook.com/book/70917</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Дополнительная литература	Воробьев, Г.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Н. Воробьев, И.В. Муравьева. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2015. — 108 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/69774">http://e.lanbook.com/book/69774</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Microsoft-Windows(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	821 (3б)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением
Практические занятия и семинары	812-2 (3б)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением