

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Вульфенко Любовь Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 08.09.2022 14:41:38

Уникальный программный ключ:

c3b3b7c62516c115afa2a2c42ba19e65a38b7de

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)


Кафедра Информационный и электронный сервис

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Электротехнические измерения»

для студентов специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы»

Рабочая учебная программа по дисциплине «Электротехнические измерения»
включена в основную профессиональную образовательную программу специальности
09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы»
решением Президиума Ученого совета
Протокол № 4 от 28.06.2018 г.

Начальник учебно-методического отдела _____  Н.М.Шемендюк
28.06.2018г.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Электротехнические измерения» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы», утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 28.07.2014г № 849.

Составил к.т.н., доцент, Шишлин Б.В.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Согласовано Директор научной библиотеки  В.И.Еремина

Согласовано Начальник управления информатизации  В.В.Обухов

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры « Информационный и электронный сервис»

Протокол № 11 от «27» июня 2018г.

Заведующий кафедрой  д.т.н., профессор Воловач В.И.
(подпись) (ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Согласовано начальник учебно-методического отдела  Н.М.Шемендюк

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю, междисциплинарному курсу), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели освоения дисциплины (модуля, междисциплинарного курса)

Целями освоения дисциплины (модуля, междисциплинарного курса) являются:

- изучение основных методов измерения электрических и радиотехнических величин;
- изучение основных видов измерительных приборов;
- изучение влияния измерительных приборов на точность измерения и принципов автоматизации измерений.

1.2. В соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована образовательная программа указанной специальности, содержание дисциплины позволит обучающимся решать следующие профессиональные задачи:

- Проектирование цифровых устройств.
- Применение микропроцессорных систем, установка и настройка периферийного оборудования.
- Техническое обслуживание и ремонт компьютерных систем и комплексов.
- Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих.

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.4	Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности
ПК 2.2.	Производить тестирование, определение параметров и отладку микропроцессорных систем.
ПК 3.1.	Проводить контроль параметров, диагностику и восстановление работоспособности компьютерных систем и комплексов.

1.4. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы по специальности 09.02.01. «Компьютерные системы и комплексы»

№ п/п	Компетенции	Номер темы								
		1 этап					2 этап			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	ОК 1 - 4	+	+	+	+	+				
3	ОК 5 - 9						+	+	+	+
4	ПК 1.4	+		+		+				
5	ПК 2.2		+					+	+	
6	ПК 3.1			+	+		+	+		+

1.5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Результаты освоения дисциплины	Технологии формирования компетенции по указанным результатам	Средства и технологии оценки по указанным результатам
1 этап		
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - и понимает сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес (ОК 1). -основные понятия об измерениях и единицах физических величин (ПК1.4); - основные виды средств измерений и их классификацию; -методы измерений (ПК1.4). 	<p><i>Лекции, решение разноуровневых и проблемных задач, самостоятельная работа</i></p>	<p><i>собеседование, тестирование</i></p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество (ОК 2) - принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность (ОК 3) - осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития (ОК 4) -классифицировать основные виды средств измерений(ПК1.4); -применять основные методы и принципы измерений(ПК1.4); - применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений (ПК1.4); 	<p><i>лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа</i></p>	<p><i>собеседование, тестирование</i></p>

<p>Имеет практический опыт:</p> <ul style="list-style-type: none"> - измерения параметров проектируемых устройств и определения показателей надежности (ПК1.4) 	<p>лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа</p>	<p>собеседование, тестирование</p>
2 этап		
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - метрологические показатели средств измерений(ПК1.4); - виды и способы определения погрешностей измерений(ПК1.4); - принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов(ПК1.4); - влияние измерительных приборов на точность измерений; - методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности(ПК1.4). 	<p>Лекции, решение разноуровневых и проблемных задач, самостоятельная работа</p>	<p>собеседование, тестирование</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности (ОК 5) - работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями (ОК 6) - брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий (ОК 7) - применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы(ПК1.4); - применять генераторы шумовых сигналов, акустические излучатели, измерители шума и вибраций, измерительные микрофоны, вибродатчики(ПК1.4); - применять методические оценки защищенности информационных объектов(ПК1.4). 	<p>лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа</p>	<p>собеседование, тестирование</p>
<p>Имеет практический опыт:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельного определения задач профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации (ОК8) - проведения тестирования, определение параметров и отладки микропроцессорных систем 	<p>лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа</p>	<p>собеседование, тестирование</p>

(ПК2.2); - проведения контроля параметров, диагностики и восстановления работоспособности компьютерных систем и комплексов (ПК 3.1).		
---	--	--

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к _____ вариативной _____ части.
(базовой, вариативной)

Ее освоение осуществляется в 5* семестре очного обучения и в 3* семестре заочного обучения .
(указать семестр (ы))

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Код и наименование компетенции(й)
	Предшествующие дисциплины	
	Элементы высшей математики	<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</p> <p>ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.</p> <p>ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p> <p>ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p> <p>ПК 1.2. Осуществлять выбор технологии, инструментальных средств и средств вычислительной техники при организации процесса разработки и исследования объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК 1.4. Принимать участие в приемо-сдаточных испытаниях компьютерных сетей и сетевого оборудования различного уровня и в оценке качества и экономической эффективности сетевой топологии.</p> <p>ПК 2.2. Администрировать сетевые ресурсы в информационных системах.</p>
	Основы электротехники	ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

		<p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</p> <p>ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.</p> <p>ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p> <p>ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p> <p>ПК 1.1. Выполнять проектирование кабельной структуры компьютерной сети.</p> <p>ПК 3.1. Устанавливать, настраивать, эксплуатировать и обслуживать технические и программно-аппаратные средства компьютерных сетей.</p>
	<p>Теория вероятностей и математическая статистика</p>	<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</p> <p>ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.</p> <p>ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p> <p>ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p> <p>ПК 1.2. Осуществлять выбор технологии, инструментальных средств и средств вычислительной</p>

		<p>техники при организации процесса разработки и исследования объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК 1.4. Принимать участие в приемо-сдаточных испытаниях компьютерных сетей и сетевого оборудования различного уровня и в оценке качества и экономической эффективности сетевой топологии.</p> <p>ПК 2.2. Администрировать сетевые ресурсы в информационных системах.</p>
	Информационные технологии	<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</p> <p>ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.</p> <p>ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p> <p>ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p> <p>ПК 1.1. Выполнять проектирование кабельной структуры компьютерной сети.</p> <p>ПК 1.3. Обеспечивать защиту информации в сети с использованием программно-аппаратных средств.</p> <p>ПК 2.2. Администрировать сетевые ресурсы в информационных системах.</p>
Последующие дисциплины		
	Метрология, стандартизация и сертификация	<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</p>

		<p>ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.</p> <p>ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p> <p>ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p> <p>ПК 1.4. Принимать участие в приемо-сдаточных испытаниях компьютерных сетей и сетевого оборудования различного уровня и в оценке качества и экономической эффективности сетевой топологии.</p> <p>ПК 1.5. Выполнять требования нормативно-технической документации, иметь опыт оформления проектной документации.</p> <p>ПК 4.3. Обеспечивать максимальную стабильность предоставляемых сетевых сервисов.</p>
	<p>Прикладная электроника</p>	<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</p> <p>ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.</p> <p>ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p> <p>ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p> <p>ПК 1.1. Выполнять проектирование кабельной структуры компьютерной сети.</p> <p>ПК 2.3. Осуществлять установку и конфигурирование персональных компьютеров и подключение периферийных устройств.</p>
	<p>Проектирование цифровых устройств</p>	<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации,</p>

		<p>необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</p> <p>ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.</p> <p>ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p> <p>ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p> <p>ПК 1.1. Выполнять проектирование кабельной структуры компьютерной сети.</p> <p>ПК 1.2. Осуществлять выбор технологии, инструментальных средств и средств вычислительной техники при организации процесса разработки и исследования объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК 1.3. Обеспечивать защиту информации в сети с использованием программно-аппаратных средств.</p> <p>ПК 1.4. Принимать участие в приемо-сдаточных испытаниях компьютерных сетей и сетевого оборудования различного уровня и в оценке качества и экономической эффективности сетевой топологии.</p> <p>ПК 1.5. Выполнять требования нормативно-технической документации, иметь опыт оформления проектной документации.</p>
	<p>Техническое обслуживание и ремонт компьютерных систем и комплексов</p>	<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</p> <p>ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.</p> <p>ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p> <p>ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p> <p>ПК 3.1. Устанавливать, настраивать, эксплуатировать и обслуживать технические и программно-аппаратные средства компьютерных сетей.</p> <p>ПК 3.2. Проводить профилактические работы на объектах</p>

	сетевой инфраструктуры и рабочих станциях. ПК 3.3. Использовать инструментальные средства для эксплуатации сетевых конфигураций.
--	---

*Здесь и далее семестры указаны для обучающихся на базе основного общего образования. Для лиц, обучающихся на базе среднего общего образования, семестры соответствуют учебному плану и нормативному сроку обучения, установленному ФГОС.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Виды занятий	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Итого часов	<u>80</u> ч.	ч.	<u>80</u> ч.
Лекции (час)	18	-	4
Практические (семинарские) занятия (час)	28	-	4
Лабораторные работы (час)	14	-	2
Самостоятельная работа (час)	20	-	70
Курсовой проект (работа) (+,-)	-	-	-
Контрольная работа (+,-)	-	-	-
Экзамен, семестр /час.	-	-	-
Зачет (дифференцированный зачет), семестр	5/-	-	3/-
Контрольная работа, семестр	-	-	-

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Средства и технологии оценки
		Лекции, час	Практические (семинарские) занятия, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
1	Тема 1 Основные виды и методы измерений, их классификация 1. Общие сведения о метрологии. 2. Основные понятия, термины и определения.	2/-/1	2/-/-	-/-/-	2/-/7	устный опрос, собеседование, тест, индивидуальные задания
2	Тема 2 Метрологические показатели средств измерения 1.Классификация	2/-/2	2/-/-	-/-/-	2/-/7	устный опрос, собеседование, тест,

	измерительных приборов по принципу действия. 2.Основные шкалы аналоговых измерительных приборов (АИП). 3.Основные технические характеристики АИП.					<i>индивидуальные задания</i>
3	Тема 3 Механизмы и измерительные цепи электромеханических приборов 1.Краткие сведения об электромеханических измерительных приборах 2. Магнитоэлектрические электроизмерительные приборы 3. Электродинамические электроизмерительные приборы 4. Электромагнитные электроизмерительные приборы 5. Погрешности электроизмерительных приборов	2/-/1	4/-/-	-/-/-	2/-/8	<i>устный опрос, собеседование, тест, индивидуальные задания</i>
4	Тема4 Приборы и методы измерения напряжения 1. Измерение напряжения постоянного тока 2. Измерение напряжения переменного тока	2/-/-	4/-/2	4/-/-	2/-/8	<i>устный опрос, собеседование, тест, индивидуальные задания</i>
5	Тема5 Приборы и методы измерения тока 1.Измерение силы переменного тока низких частот 2.Измерение силы тока высоких частот	2/-/-	4/-/2	4/-/-	2/-/8	<i>устный опрос, собеседование, тест, индивидуальные задания</i>
6	Тема6 Приборы и методы измерения мощности и энергии 1.Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока низких частот 2.Высокочастотные методы измерения мощности 3. Измерение потребляемой энергии	2/-/-	2/-/-	-/-/-	2/-/8	<i>устный опрос, собеседование, тест</i>
7	Тема7 Приборы и методы измерения параметров электрических цепей 1.Измерение сопротивления 2. Измерение емкости 3. Измерения индуктивности	2/-/-	2/-/-	2/-/-	2/-/8	<i>устный опрос, собеседование, тест</i>
8	Тема8 Приборы и методы измерения частоты и интервала времени 1.Осциллограф - универсальный прибор для	2/-/-	4/-/-	4/-/2	4/-/8	<i>устный опрос, собеседование, тест</i>

	измерения параметров сигналов 2.Устройство и параметры аналоговых осциллографов 3. Устройство и параметры цифровых осциллографов 4.Мультиметры – универсальные приборы для измерения постоянных и переменных напряжений и токов и параметров цепей					
9	Тема9 Универсальные и специальные электроизмерительные приборы 1.Информационно-измерительные системы и комплексы 2.Виртуальные измерительные приборы 3. Интеллектуальные измерительные системы	2/-/-	4/-/-	-/-/-	2/-/8	<i>устный опрос, собеседование, тест</i>
	Промежуточная аттестация по дисциплине	18/-/4	28/-/4	14/-/2	20/-/70	Зачет

4.2.Содержание практических (семинарских) занятий

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения (решение разноуровневых и проблемных задач, семинар-дискуссия, круглый стол, защита творческих проектов, тестирование и др.)
5/3 семестр			
1	Занятие 1. «Определение метрологических характеристик электроизмерительных приборов»	2/-/-	<i>решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование</i>
2	Занятие 2. «Определение погрешности результата косвенных измерений»	2/-/-	<i>решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование</i>
3	Занятие 3 «Поверка вольтметров и амперметров электромеханических систем»	4/-/-	<i>решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование</i>
4	Занятие 4 «Измерение постоянного и переменного напряжений »	4/-/2	<i>решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование</i>
5	Занятие 5 «Измерение постоянного и переменного токов»	4/-/2	<i>решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование</i>
6	Занятие 6 «Поверка однофазного электронного счетчика»	2/-/-	<i>Тестирование, защита творческих проектов</i>
7	Занятие 7 «Измерение сопротивлений одинарным мостом постоянного тока»	2/-/-	<i>решение разноуровневых и проблемных задач</i>
8	Занятие 8 «Настройка и калибровка аналогового	4/-/-	<i>круглый стол, защита</i>

	осциллографа»		<i>творческих проектов</i>
9	Занятие 9 «Цифровой осциллограф. Измерение спектров сигналов»	4/-/-	<i>круглый стол, защита творческих проектов</i>
	Итого за 5/3 семестр	28/-/4	
	Итого	28/-/4	

4.3.Содержание лабораторных работ (при наличии в учебном плане)

№	Наименование лабораторных работ	Объем часов	Наименование темы дисциплины
	5/3 семестр		
1	Лабораторная работа 1. «Проверка мультиметра в режиме измерения напряжения методом сличения »	4/-/-	Тема 4 Приборы и методы измерения напряжения
2	Лабораторная работа 2. «Проверка мультиметра в режиме измерения тока методом сличения»	4/-/-	Тема 5 Приборы и методы измерения тока
3	Лабораторная работа 3 «Измерение полных сопротивлений электронными приборами»	2/-/-	Тема 7 Приборы и методы измерения параметров электрических цепей
4	Лабораторная работа 4 «Измерение параметров сигналов с помощью осциллографа»	4/-/2	Тема 8 Приборы и методы измерения частоты и интервала времени
	Итого за 5/3 семестр	14/-/2	
	Итого	14/-/2	

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Технологическая карта самостоятельной работы студента

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов (задания на самостоятельную работу)	Итоговый продукт самостоятельной работы (<i>конспект, реферат, решение задач, доклад, индивидуальное задание, групповое задание и др.</i>)	Средства и технологии оценки (<i>собеседование, письменная работа, тест и др.</i>)	Объем часов

<p>ПК 1.4 ПК 2.2 ПК 3.1</p>	<p>1) Миллиамперметр рассчитан на ток $I = 500$ мА и имеет постоянную по току $CI = 5$ мА/дел. Определить максимальное число делений и ток в цепи, если стрелка отклонилась на 60 делений. 2) Шкала амперметра с пределом измерения 5 А разбита на 100 делений. Определить цену деления и ток в цепи, если указатель отклонился на 55 делений. 3) Определить предел измерения вольтметра, если $a_{max} = 150$ дел., $CU = 0,1$ В/дел. 4) Определить постоянную ваттметра, если $U_{ном} = 75$ В, $I_{ном} = 25$ А, $a_{max} = 100$ дел. 5) Определить максимальную абсолютную погрешность ваттметра класса точности 0,5 с $U_{ном} = 150$ В, $I_{ном} = 2$ А.</p>	<p><i>конспект, решение задач индивидуальное задание</i></p>	<p><i>собеседование, письменная работа, тест</i></p>	<p>2/-/7</p>
<p>ПК 1.4 ПК 2.2 ПК 3.1</p>	<p>1) По каким характеристикам подбираются образцовые и поверяемые приборы? 2) Что называется поправкой и вариацией? 3) Что называют приведенной, основной и дополнительной погрешностью? 4) Что означает цифра класса точности?</p>	<p><i>конспект, решение задач индивидуальное задание</i></p>	<p><i>собеседование, письменная работа, тест</i></p>	<p>2/-/7</p>
<p>ПК 1.4 ПК 2.2 ПК 3.1</p>	<p>1) Вывести уравнение равновесия одинарного моста. 2) По каким причинам ограничивается диапазон измеряемых мостом сопротивлений? 3) Когда и почему используется схема двух – и четырехпроводного подключения измеряемого сопротивления к мосту? 4) По каким причинам нельзя измерять малые сопротивления?</p>	<p><i>конспект, решение задач индивидуальное задание</i></p>	<p><i>собеседование, письменная работа, тест</i></p>	<p>2/-/8</p>
<p>ПК 1.4 ПК 2.2 ПК 3.1</p>	<p>1) Пояснить назначение электронно-лучевых осциллографов, назвать их разновидности. 2) Начертить упрощенную блок-схему электронно-лучевого осциллографа. 3) Описать принцип измерения тока, комплексного сопротивления и частоты с помощью электронно-лучевого осциллографа. 4) Указать характер изменения коэффициента амплитуды в зависимости от формы</p>	<p><i>конспект, решение задач индивидуальное задание</i></p>	<p><i>собеседование, письменная работа, тест</i></p>	<p>2/-/8</p>

	измеряемого переменного напряжения.			
ПК 1.4 ПК 2.2 ПК 3.1	<p>1) Назвать область применения измерительных трансформаторов, шунтов и добавочных резисторов.</p> <p>2) Вывести расчетные формулы для определения сопротивлений шунта и добавочного резистора.</p> <p>3) Как определяются постоянные приборов с использованием масштабного преобразователя?</p> <p>4) Назвать погрешности, возникающие при использовании измерительных трансформаторов тока и объяснить причины их возникновения.</p>	<i>конспект, решение задач индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	2/-/8
ПК 1.4 ПК 2.2 ПК 3.1	<p>1) Начертить блок-схему электронного счетчика и объяснить назначение его основных элементов.</p> <p>2) Охарактеризовать метод поверки электронного счетчика.</p> <p>3) Какие погрешности вносят трансформаторы тока и напряжения в определение энергии W_n, на низкой стороне измерительных преобразователей.</p> <p>4) Пояснить понятия "передаточное число", "постоянная счетчика", "порог чувствительности счетчика".</p>	<i>конспект, решение задач индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	2/-/8
ПК 1.4 ПК 2.2 ПК 3.1	<p>1. В чем заключается сущность метода дискретного счета, применяемого в электронно-счетных частотомерах?</p> <p>2. Какова обобщенная структурная схема электронно-счетного частотомера при измерении частоты, периода и отношения двух частот?</p> <p>3. Чем определяется погрешность измерений частоты и периода сигнала при дискретном методе?</p> <p>4. Какие меры могут быть приняты в цифровом частотомере для уменьшения погрешности измерения частоты и периода?</p>	<i>конспект, решение задач индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	2/-/8
ПК 1.4 ПК 2.2 ПК 3.1	<p>1. Назначение электронных осциллографов.</p> <p>2. Структурные схемы электронных осциллографов.</p> <p>3. Назначение синхронизации, её виды и принципы реализации.</p> <p>4. Назначение и область применения ждущей развертки.</p> <p>5. Калибраторы времени и</p>	<i>конспект, решение задач индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	4/-/8

	<p>амплитуды.</p> <p>6. Назначение канала Z электронного осциллографа.</p> <p>7. В чем заключается различие двухлучевого и двухканального осциллографов?</p> <p>8. Режимы работы двухканального осциллографа.</p>			
<p>ПК 1.4</p> <p>ПК 2.2</p> <p>ПК 3.1</p>	<p>1. Возможности наблюдения сигналов цифровым осциллографом по сравнению с аналоговым.</p> <p>2. Возможности автоматизации измерений цифровым осциллографом.</p> <p>3. Способы передачи информации из цифрового осциллографа на другие устройства.</p> <p>4. Основные параметры осциллографа GDS-840S.</p>	<p><i>конспект, решение задач индивидуальное задание</i></p>	<p><i>собеседование, письменная работа, тест</i></p>	<p>2/-/8</p>

Литература:

1. Учебно-методическое пособие по дисциплине "Электротехнические измерения" [Электронный ресурс] : для студентов специальностей 09.02.01 "Компьютер. системы и комплексы", 27.02.02 "Техн. регулирование и упр. качеством" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Соврем. естествознание" ; сост.: М. А. Пьянов. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2016. - 2,27 МБ, 100 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>

2. Лабораторный практикум по дисциплине "Электротехнические измерения" [Текст] : для студентов специальностей СПО 09.02.01 "Компьютер. системы и комплексы", 27.02.02 "Техн. регулирование и упр. качеством" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Соврем. естествознание" ; сост. М. А. Пьянов. - Тольятти : ПВГУС, 2016. - 40 с. - Библиогр.: с. 39-40

Содержание заданий для самостоятельной работы

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое метрология?
2. Чем отличаются электронные измерения от электрических?
3. Что такое измерение?
4. Каково назначение образцовых приборов?
5. Каково назначение рабочих приборов?
6. Что такое физическая величина?
7. Что такое истинное значение физической величины?
8. Что такое мера?
9. Каково назначение эталона?
10. Что такое цена деления шкалы прибора?
11. Что такое чувствительность прибора и как она определяется?
12. Как определяется диапазон измерения параметра у прибора?
13. Как определяется частотный диапазон прибора и для чего он необходим?
14. Как классифицируются шкалы электромеханических приборов?
15. Может ли погрешность средства измерения быть равной нулю?
16. Может ли погрешность измерения быть равной нулю?
17. Погрешность какого измерения больше — прямого или косвенного?
18. Перечислите погрешности средств измерения.
19. Какая погрешность определяет класс точности прибора?
20. Какой прибор измеряет с меньшей погрешностью: 6-го класса точности (1,0%) или 8-го класса точности (2,5%)?

21. Какую четверть шкалы аналогового прибора следует использовать для получения наименьшей погрешности измерения?
22. В какой четверти шкалы прибора действительная относительная погрешность измерения будет наибольшей?
23. Приведите характеристики основной и дополнительной погрешностей.
24. Перечислите причины возникновения случайной погрешности.
25. Перечислите причины возникновения систематической погрешности.
26. Перечислите способы уменьшения систематической погрешности?
27. Что такое погрешность измерения?
28. Перечислите способы уменьшения случайной погрешности.
29. Как зависит приведенная относительная погрешность от показания прибора?
30. Приведите правило включения амперметра в исследуемую цепь.
31. Каково назначение шунтов?
32. Как изменяется сопротивление амперметра с подключением шунта?
33. Как шунт подключается к амперметру?
34. Амперметры какой системы чаще используются при измерении силы постоянного тока?
35. Амперметры какой системы используются при измерении силы переменного тока высоких частот?
36. Какие правила необходимо соблюдать при измерении силы тока высоких частот?
37. Приведите эквивалентную схему амперметра для измерения силы тока низких частот.
38. Приведите эквивалентную схему амперметра для измерения силы тока высоких частот.
39. Перечислите основные параметры амперметра.
40. Какое требование предъявляется к внутреннему сопротивлению амперметра?
41. Почему нельзя использовать электромеханический амперметр электродинамической системы при измерении силы переменного тока высоких частот?
42. Перечислите достоинства амперметров магнитоэлектрической системы.
43. Перечислите недостатки амперметров магнитоэлектрической системы.
44. Сколько шунтов содержит электромеханический амперметр с пятью пределами измерения?
45. В чем состоит принципиальное отличие вольтметра от амперметра?
46. Как вольтметр включается в цепь?
47. Каково назначение добавочных резисторов?
48. Что необходимо сделать для расширения диапазона измерения напряжения электромеханического вольтметра?
49. Перечислите достоинства и недостатки электромеханических вольтметров.
50. По каким признакам классифицируются электронные аналоговые вольтметры?
51. По каким структурным схемам строятся электронные аналоговые вольтметры?
52. Перечислите достоинства и недостатки электронных аналоговых вольтметров.
53. Почему вольтметры типа У—Д имеют высокую чувствительность?
54. Почему вольтметры типа Д—У имеют широкий частотный диапазон?
55. Каковы преимущества электронных цифровых вольтметров по сравнению с электронными аналоговыми?
56. Зачем электронные аналоговые вольтметры имеют шкалу градуированную в децибелах?
57. По каким основным метрологическим характеристикам выбирают вольтметр?
58. В каких единицах измеряется напряжение?
59. Что представляют собой мультиметры?
60. Какими приборами можно измерить мощность в цепях постоянного тока?
61. Какими приборами можно измерить мощность в цепях переменного синусоидального тока промышленных частот?
62. Каким методом можно измерить малую мощность в СВЧ-диапазоне?
63. Каким методом можно измерить большую мощность в СВЧ-диапазоне?
64. Что необходимо знать при определении мощности импульсного сигнала?
65. Перечислите достоинства и недостатки электродинамических ваттметров.
66. К какой группе и подгруппе относятся ваттметры поглощаемой мощности?
67. Какую часть энергии потребляют ваттметры проходящей мощности?

68. Каковы достоинства ЦИП по сравнению с АИП?
69. Перечислите недостатки ЦИП по сравнению с АИП.
70. Что такое дискретизация?
71. Что такое квантование?
72. Что такое кодирование сигнала?
73. Какие сигналы используются в электронике?
74. Приведите определение ЦИП.
75. В чем состоят преимущества дискретных и цифровых сигналов в ЦИП по сравнению с аналоговыми?
76. По какому параметру выполняется дискретизация?
77. Перечислите основные параметры ЦИП.
78. Как классифицируются АЦП?
79. Каков диапазон частот ГНЧ?
80. Какую функцию выполняет задающий генератор в составе ГНЧ?
81. Какой тип задающего генератора используется в ГНЧ?
82. Почему LC-генераторы не применяются на низких частотах?
83. Каково назначение высокочастотных генераторов?
84. В чем состоит отличие модулирующей и несущей частот?
85. Какие параметры сигнала регулируются в широких пределах в ГИ?
86. Что такое скважность импульсного сигнала?
87. Перечислите виды осциллографических разверток.
88. Каким требованиям должна соответствовать непрерывная линейная развертка?
89. Для исследования каких процессов используют непрерывную линейную развертку?
90. Для исследования каких процессов используют ждущую линейную развертку?
91. Перечислите достоинства осциллографов.
92. Как обеспечивается неподвижность осциллограммы при использовании линейной (пилообразной) развертки?
93. Что такое синхронизация развертки?
94. Приведите определение частоты сигнала.
95. Приведите определение периода повторения сигнала.
96. Назовите достоинства и недостатки двухканальных фазометров.
97. В чем состоит измерение коэффициента Кг?
98. Что представляет собой АЧХ?
99. По каким признакам классифицируются характериографы?
100. Перечислите достоинства аналоговых мостов.
101. Перечислите недостатки аналоговых мостов.
102. Какие методы измерения параметров цепей относятся к низкочастотным?
103. Какие методы измерения параметров цепей относятся к высокочастотным?
104. Где применяют метод $V-A$ при измерении параметров R, L, C ?
105. Что такое вольт-амперная характеристика полупроводникового диода?
106. Какие электрические параметры определяют прямую ветвь ВАХ диода?
107. Какие электрические параметры определяют обратную ветвь ВАХ диода?
108. Какие системы параметров транзисторов применяются на практике?
109. Как проверяются линейные ИМС?
110. Почему необходима автоматизация измерений?
111. Приведите классификацию ИИС.
112. Каков принцип построения современных ИИС?
113. Чем отличаются централизованные ИИС от децентрализованных?
114. Перечислите разновидности централизованных ИИС.
115. Расскажите о виртуальных приборах.
116. Каковы достоинства и недостатки виртуальных приборов по сравнению с микропроцессорными?

1. Сравните основные типы электромеханических измерительных приборов.
2. Укажите источники погрешностей при измерении токов и напряжений электромеханическими приборами.
3. Поясните устройство электромеханического прибора магнитоэлектрической системы.
4. Поясните устройство электромеханического прибора электродинамической системы.
5. Поясните устройство электромеханического прибора электромагнитной системы.
6. Объясните влияние шунта и добавочного резистора на пределы измерения токов и напряжений электромеханическими приборами.
7. Что измеряют магнитоэлектрические, электродинамические и электромагнитные приборы, если протекающий через них ток – переменный?
8. Объясните влияние формы измеряемого напряжения или тока на показания электромеханических приборов различной системы.
9. Чем вызвана частотная зависимость показаний прибора электромагнитной системы?
10. Укажите источники погрешностей при косвенном измерении сопротивлений.
11. Укажите возможные причины расхождения между экспериментально полученной частотной зависимостью показаний электромагнитного амперметра и данными теоретического расчета.
12. Определите показания магнитоэлектрического амперметра, если через него протекает в виде периодической последовательности прямоугольных импульсов с амплитудой 100 мА, длительностью 1 мс и периодом 10 мс.
13. Определите показания электродинамического вольтметра при измерении напряжения в виде периодической последовательности прямоугольных импульсов с амплитудой 5 В, длительностью 100 мкс и периодом 10 мс.
14. Определите пределы допустимых абсолютной и относительной погрешностей амперметра, если его верхний предел измерений равен 1 А, а класс точности прибора 1,0.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины Инновационные образовательные технологии

Вид образовательных технологий, средств передачи знаний, формирования умений и практического опыта	№ темы / тема лекции	№ практического занятия/наименование темы	№ лабораторной работы / цель
Компьютерные симуляции Пакеты ППО машинного моделирования Electronics Workbench (Multisim).	Темы №1 -9	Используется при выполнении практических работ по темам №1-9 и заданий на самостоятельную работу	

В начале семестра студентам необходимо ознакомиться с технологической картой дисциплины, выяснить, какие результаты освоения дисциплины заявлены (знания, умения, практический опыт). Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины и пройти контрольные точки в сроки, указанные в технологической карте (раздел 11). От качества и полноты их выполнения будет зависеть уровень сформированности компетенции и оценка текущей успеваемости по дисциплине. По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации, если это предусмотрено технологической картой дисциплины. Списки учебных пособий, научных трудов, которые студентам следует прочесть и законспектировать, темы практических занятий и вопросы к ним, вопросы к экзамену (зачету) и

другие необходимые материалы указаны в разработанном для данной дисциплины учебно-методическом комплексе.

Основной формой освоения дисциплины является контактная работа с преподавателем - лекции, практические занятия, лабораторные работы (при наличии в учебном плане), консультации (в том числе индивидуальные), в том числе проводимые с применением дистанционных технологий.

По дисциплине часть тем (разделов) изучается студентами самостоятельно. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к аудиторным занятиям, выполнение заданий (письменных работ, творческих проектов и др.) подготовку к промежуточной аттестации (экзамену (зачету)).

На лекционных и практических (семинарских) занятиях вырабатываются навыки и умения обучающихся по применению полученных знаний в конкретных ситуациях, связанных с будущей профессиональной деятельностью. По окончании изучения дисциплины проводится промежуточная аттестация (экзамен, (зачет)).

Регулярное посещение аудиторных занятий не только способствует успешному овладению знаниями, но и помогает организовать время, т.к. все виды учебных занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат.

6.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на практических (семинарских) занятиях, лабораторных работах (указать нужное)

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- обсуждение вопросов в аудитории, разделенной на группы 6 - 8 обучающихся либо индивидуальных;
- выполнение практических заданий, задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины;
- другое.

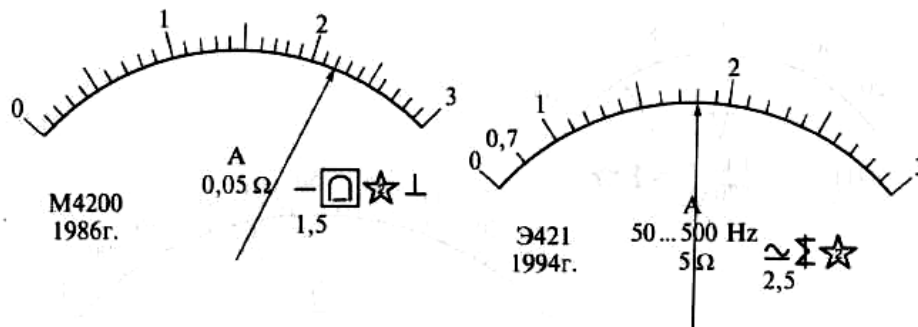
Содержание заданий для практических занятий

Задания, задачи (ситуационные, расчетные и т.п.)

1. Единица физической величины, устанавливаемая на основе экспериментально открытых законов или принятых определений называется...
 - 1) производной
 - 2) основной
 - 3) произвольной
 - 4) кратной
2. Наименованию милли соответствует множитель...
 - 1) 10^{-6}
 - 2) 10^{-3}
 - 3) 10^3
 - 4) 10^6
3. На основе использования взаимодействия поля постоянного магнита и катушки (рамки) по которой протекает ток основан принцип действия прибора...
 - 1) электромагнитной системы
 - 2) магнитоэлектрической системы
 - 3) электродинамической системы
 - 4) индукционной системы
4. Как классифицируются электроизмерительные приборы по принципу действия?
 - 1) вольтметры, амперметры, ваттметры
 - 2) постоянного тока, переменного тока

- 3) щитовые, переносные
- 4) прибор электромагнитной, электродинамической и др. систем
5. Прибор электромагнитной системы применяется для измерений в цепях...
 - 1) постоянного тока
 - 2) переменного тока
 - 3) постоянного и переменного тока
 - 4) нет правильного ответа
6. Цифровые измерительные приборы измеряют непрерывно изменяющуюся физическую величину...
 - 1) постоянно
 - 2) в отдельные моменты времени
 - 3) в момент включения в цепь
 - 4) в момент
7. Для измерения напряжения на элементах цепи вольтметр подключается к ним...
 - 1) последовательно
 - 2) параллельно
 - 3) последовательно и параллельно
 - 4) нет правильного ответа
8. Для расширения пределов измерения амперметра в цепи постоянного тока применяют...
 - 1) добавочный резистор
 - 2) измерительный трансформатор
 - 3) шунт (шунтирующий резистор)
 - 4) нет правильного ответа
9. Для измерения больших сопротивлений предназначен...
 - 1) омметр
 - 2) мегаомметр
 - 3) миллиомметр
 - 4) мультиметр
10. Какое условное обозначение, нанесенное на шкалу прибора, указывает на условия его эксплуатации?
11. Единица физической величины, связанная с основной единицей постоянным множителем называется...
 - 1) Производной
 - 2) Основной
 - 3) Произвольной
 - 4) Кратной
12. Наименованию микро соответствует множитель...
 - 1) 10^{-6}
 - 2) 10^{-3}
 - 3) 10^3
 - 4) 10^6
13. На основе использования взаимодействия переменных магнитных потоков созданных катушками с токами возникающими в подвижной части основан принцип действия прибора...
 - 1) электромагнитной системы
 - 2) магнитоэлектрической системы
 - 3) электродинамической системы
 - 4) индукционной системы
14. Как классифицируются электроизмерительные приборы по способу установки?
 - 1) Вольтметры, амперметры, ваттметры
 - 2) Постоянного тока, переменного тока
 - 3) Щитовые, переносные

- 4) Прибор электромагнитной, электродинамической и др. систем
15. Прибор электродинамической системы применяется для измерений в цепях...
- 1) постоянного тока
 - 2) переменного тока
 - 3) постоянного и переменного тока
 - 4) нет правильного ответа
16. Цифровые измерительные приборы измеряют непрерывно изменяющуюся физическую величину...
- 1) постоянно
 - 2) в отдельные моменты времени
 - 3) в момент включения в цепь
 - 4) нет правильного ответа
17. Для измерения силы тока протекающего по элементам цепи амперметр включается с ними...
- 1) последовательно
 - 2) параллельно
 - 3) последовательно и параллельно
 - 4) нет правильного ответа
18. Для расширения пределов измерения вольтметра в цепи переменного тока применяют...
- 1) добавочный резистор
 - 2) измерительный трансформатор
 - 3) шунт (шунтирующий резистор)
 - 4) нет правильного ответа
19. Для измерения сопротивлений можно использовать...
- 1) омметр
 - 2) мегаомметр
 - 3) килоомметр
 - 4) выше указанные приборы
20. Какое условное обозначение, нанесенное на шкалу прибора указывает на способ установки прибора?
21. Поясните, какое измерение называется косвенным? Приведите пример такого измерения.
22. Дайте характеристику средству измерения – измерительный прибор.
23. Поясните метрологические характеристики:
- диапазон измерений;
 - порог чувствительности.
24. Поясните, как может быть обозначен класс точности средств измерений?
25. Объясните разницу между электромеханическим и электронным АИП.
26. Поясните, что такое измерительная цепь?
27. Определите значения измеряемых токов, соответствующих положениям стрелок на шкалах приборов, показанных на рисунках.
28. Определите основные параметры приборов, показанных на рисунках.
29. Расшифруйте символы, нанесенные на шкале каждого прибора, показанного на рисунках.
30. Проведите сравнительный анализ приборов показанных на рисунках, определите какой прибор лучше.



Вопросы теста для самоконтроля

1.Какая из единиц является основной в системе СИ?

+:А

-:В

-:Вт

2.Какая из единиц является кратной?

-:В

-:мкВ

+:кВ

3.В каких единицах градуируется шкала наименований?

-:В абсолютных

-:В относительных

+:Ни в каких

4.Что из перечисленного является мерой?

-:Пружина

-:Шкала

+:Гиря

5.Какая из единиц является дольной?

-:А

+:мА

-:кА

6.В чем преимущество метода сравнения?

+:Малая погрешность

-:Малая стоимость

-:Быстрые измерения

7.К какой погрешности приводит влияние вольтметра на измеряемую цепь?

+:Методической

-:Субъективной

-:Инструментальной

8.Что является источником субъективной погрешности?

-:Прибор

-:Мера

+:Оператор

9.Как можно уменьшить систематическую погрешность?

+:Путем введения поправок

-:Отбрасывая промахи

-:Методом исключения

10.Как можно уменьшить случайную погрешность?

-:С помощью трех сигм

+:Статистической обработкой

-:Скомпенсировать

11.Как отбрасываются промахи?

-:По закону сохранения

+:По правилу трех сигм

-:По теореме двух квадратов

12.Сколько нужно измерений для уменьшения случайной погрешности в 100 раз?

-:1000

+:10000

-:100000

13.Как вычисляется общая систематическая погрешность от нескольких независимых причин?

+:Складывается

-:Перемножается

-:Находится среднее арифметическое

Лабораторные работы

№	Наименование лабораторных работ	Задание по лабораторным работам
1	Лабораторная работа 1. «Поверка мультиметра в режиме измерения напряжения методом сличения»	Изучить абсолютную, относительную и приведенную погрешность измерительных приборов. Изучить порядок проведения поверки электроизмерительных приборов и в частности вольтметров. Разобраться и выучить схему поверки вольтметра
2	Лабораторная работа 2. «Поверка мультиметра в режиме измерения тока методом сличения»	Разобраться и выучить схему поверки амперметра. Ответить на нижеперечисленные вопросы. 1) По каким характеристикам подбираются образцовые и поверяемые приборы? 2) Что называется поправкой и вариацией? 3) Что называют приведенной, основной и дополнительной погрешностью? 4) Что означает цифра класса точности?
3	Лабораторная работа 3 «Измерение полных сопротивлений электронными приборами»	Изучить схему одинарного моста Р333. Изучить поверку моста методом сличения с показаниями магазина образцовых сопротивлений. Ответить на нижеперечисленные вопросы. 1) Вывести уравнение равновесия одинарного моста. 2) По каким причинам ограничивается диапазон измеряемых мостом сопротивлений? 3) Когда и почему используется схема двух – и четырехпроводного подключения измеряемого сопротивления к мосту? 4) По каким причинам нельзя измерять малые сопротивления?
4	Лабораторная работа 4 «Измерение параметров сигналов с помощью осциллографа»	Изучить параметры осциллографа ОСУ-20 и следующие вопросы: Порядок измерения амплитуды синусоидального сигнала. Порядок измерения частоты синусоидального сигнала. Порядок измерения постоянной составляющей прямоугольных импульсов. Измерение амплитуды прямоугольных импульсов. Измерение длительности импульса.

Лабораторные работы обеспечивают:

формирование умений и навыков обращения с приборами и другим оборудованием, демонстрацию применения теоретических знаний на практике, закрепление и углубление теоретических знаний, контроль знаний и умений в формулировании выводов, развитие интереса к изучаемой дисциплине.

Применение лабораторных работ позволяет вовлечь в активную работу всех обучающихся группы и сформировать интерес к изучению дисциплины.

Самостоятельный поиск ответов на поставленные вопросы и задачи в ходе лабораторной работы приобретают особую значимость в восприятии, понимании содержания дисциплины.

Изученный на лекциях материал лучше усваивается, лабораторные работы демонстрируют практическое их применение.

6.2. Методические указания для выполнения контрольных работ (письменных работ) (при наличии)

Контрольная работа учебным планом не предусмотрена.

6.3. Методические указания для выполнения курсовых работ (проектов)

Курсового проекта (работы) учебным планом не предусмотрено.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (зачет) (нужное выбрать)

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций и результаты освоения дисциплины, представлены следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции (или ее части)	Этап формирования компетенции (№ темы)	Тип контроля (текущий, промежуточный)	Вид контроля (устный опрос, письменный ответ, понятийный диктант, компьютерный тест, др.)	Количество Элементов (количество вопросов, заданий), шт.
ПК 1.4	1,3,5	текущий	устный опрос, понятийный диктант	1-25
ПК 2.2	2,7,8	текущий	Диктант, компьютерный тест, письменный ответ	16-48
ПК 3.1	3,4,6,7,9	промежуточный	компьютерный тест	1-58

7.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства (перечень вопросов, заданий и др.)
1 этап	
Знает: -основные понятия об измерениях и единицах физических величин	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое метрология? 2. Чем отличаются электронные измерения от электрических?

<p>(ПК1.4); - основные виды средств измерений и их классификацию; -методы измерений(ПК1.4).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 3. Что такое измерение? 4. Каково назначение образцовых приборов? 5. Каково назначение рабочих приборов? 6. Что такое физическая величина? 7. Что такое истинное значение физической величины? 8. Что такое мера? 9. Каково назначение эталона? 10. Что такое цена деления шкалы прибора? 11. Что такое чувствительность прибора и как она определяется? 12. Как определяется диапазон измерения параметра у прибора? 13. Как определяется частотный диапазон прибора и для чего он необходим? 14. Как классифицируются шкалы электромеханических приборов?
<p>Умеет: -классифицировать основные виды средств измерений(ПК1.4); -применять основные методы и принципы измерений(ПК1.4); - применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений(ПК1.4);</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите правило включения амперметра в исследуемую цепь. 2. Каково назначение шунтов? 3. Как изменяется сопротивление амперметра с подключением шунта? 4. Как шунт подключается к амперметру? 5. Амперметры какой системы чаще используются при измерении силы постоянного тока? 6. Амперметры какой системы используются при измерении силы переменного тока высоких частот? 7. Какие правила необходимо соблюдать при измерении силы тока высоких частот? 8. Приведите эквивалентную схему амперметра для измерения силы тока низких частот. 9. Приведите эквивалентную схему амперметра для измерения силы тока высоких частот. 10. Перечислите основные параметры амперметра. 11. Какое требование предъявляется к внутреннему сопротивлению амперметра? 12. Почему нельзя использовать электромеханический амперметр электродинамической системы при измерении силы переменного тока высоких частот? 13. Перечислите достоинства амперметров магнитоэлектрической системы. 14. Перечислите недостатки амперметров магнитоэлектрической системы. 15. Сколько шунтов содержит электромеханический амперметр с пятью пределами измерения? 16. В чем состоит принципиальное отличие вольтметра от амперметра? 17. Как вольтметр включается в цепь? 18. Каково назначение добавочных резисторов? 19. Что необходимо сделать для расширения диапазона измерения напряжения 20. электромеханического вольтметра? 21. Перечислите достоинства и недостатки электромеханических вольтметров. 22. По каким признакам классифицируются электронные аналоговые вольтметры?

	<p>23. По каким структурным схемам строятся электронные аналоговые вольтметры?</p> <p>24. Перечислите достоинства и недостатки электронных аналоговых вольтметров.</p> <p>25. Почему вольтметры типа У—Д имеют высокую чувствительность?</p> <p>26. Почему вольтметры типа Д—У имеют широкий частотный диапазон?</p> <p>27. Каковы преимущества электронных цифровых вольтметров по сравнению с электронными аналоговыми?</p> <p>28. Зачем электронные аналоговые вольтметры имеют шкалу градуированную в децибелах?</p> <p>29. По каким основным метрологическим характеристикам выбирают вольтметр?</p> <p>30. В каких единицах измеряется напряжение?</p>
<p>Имеет практический опыт:</p> <p>- измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности (ПК1.4)</p>	<p>1. Что представляют собой мультиметры?</p> <p>2. Какими приборами можно измерить мощность в цепях постоянного тока?</p> <p>3. Какими приборами можно измерить мощность в цепях переменного синусоидального тока промышленных частот?</p> <p>4. Перечислите достоинства и недостатки электродинамических ваттметров.</p> <p>5. К какой группе и подгруппе относятся ваттметры поглощаемой мощности?</p> <p>6. Какую часть энергии потребляют ваттметры проходящей мощности?</p>
2 этап	
<p>Знает:</p> <p>- метрологические показатели средств измерений(ПК1.4);</p> <p>- виды и способы определения погрешностей измерений(ПК1.4);</p> <p>- принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов(ПК1.4);</p> <p>- влияние измерительных приборов на точность измерений;</p> <p>- методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности(ПК1.4).</p>	<p>1. Может ли погрешность средства измерения быть равной нулю?</p> <p>2. Может ли погрешность измерения быть равной нулю?</p> <p>3. Погрешность какого измерения больше — прямого или косвенного?</p> <p>4. Перечислите погрешности средств измерения.</p> <p>5. Какая погрешность определяет класс точности прибора?</p> <p>6. Какой прибор измеряет с меньшей погрешностью: 6-го класса точности (1,0%) или 8-го класса точности (2,5%)?</p> <p>7. Какую четверть шкалы аналогового прибора следует использовать для получения наименьшей погрешности измерения?</p> <p>8. В какой четверти шкалы прибора действительная относительная погрешность измерения будет наибольшей?</p> <p>9. Приведите характеристики основной и дополнительной погрешностей.</p> <p>10. Перечислите причины возникновения случайной погрешности.</p> <p>11. Перечислите причины возникновения систематической погрешности.</p> <p>12. Перечислите способы уменьшения систематической погрешности?</p> <p>13. Что такое погрешность измерения?</p>

	<p>14. Перечислите способы уменьшения случайной погрешности.</p> <p>15. Как зависит приведенная относительная погрешность от показания прибора?</p>
<p>Умеет:</p> <p>- применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы(ПК1.4);</p> <p>- применять генераторы шумовых сигналов, акустические излучатели, измерители шума и вибраций, измерительные микрофоны, вибродатчики(ПК1.4);</p> <p>- применять методические оценки защищенности информационных объектов(ПК1.4).</p>	<p>1. Каковы достоинства ЦИП по сравнению с АИП?</p> <p>2. Перечислите недостатки ЦИП по сравнению с АИП.</p> <p>3. Что такое дискретизация?</p> <p>4. Что такое квантование?</p> <p>5. Что такое кодирование сигнала?</p> <p>6. Приведите определение ЦИП.</p> <p>7. В чем состоят преимущества дискретных и цифровых сигналов в ЦИП по сравнению с аналоговыми?</p> <p>8. По какому параметру выполняется дискретизация?</p> <p>9. Перечислите основные параметры ЦИП.</p> <p>10. Как классифицируются АЦП?</p> <p>11. Перечислите достоинства аналоговых мостов.</p> <p>12. Перечислите недостатки аналоговых мостов.</p> <p>13. Где применяют метод $V—A$ при измерении параметров R, L, C?</p>
<p>Имеет практический опыт:</p> <p>- проведения тестирования, определение параметров и отладки микропроцессорных систем (ПК2.2);</p> <p>- проведения контроля параметров, диагностики и восстановления работоспособности компьютерных систем и комплексов (ПК 3.1).</p>	<p>1. Почему необходима автоматизация измерений?</p> <p>2. Приведите классификацию ИИС.</p> <p>3. Каков принцип построения современных ИИС?</p> <p>4. Чем отличаются централизованные ИИС от децентрализованных?</p> <p>5. Перечислите разновидности централизованных ИИС.</p> <p>6. Расскажите о виртуальных приборах.</p> <p>7. Каковы достоинства и недостатки виртуальных приборов по сравнению с микропроцессорными.</p>

7.2. Методические рекомендации к определению процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рабочая учебная программа дисциплины содержит следующие структурные элементы:

- перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (далее—задания). Задания по каждой компетенции, как правило, не должны повторяться.

Требования по формированию задания на оценку ЗНАНИЙ:

- обучающийся должен воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;
- применяются средства оценивания компетенций: тестирование, вопросы по основным понятиям дисциплины и т.п.

Требования по формированию задания на оценку УМЕНИЙ:

- обучающийся должен решать типовые задачи (выполнять задания) на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;
- применяются следующие средства оценивания компетенций: простые ситуационные задачи (задания) с коротким ответом или простым действием, упражнения, задания на соответствие или на установление правильной последовательности, эссе и другое.

Требования по формированию задания на оценку навыков и (или) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- обучающийся должен решать усложненные задачи (выполнять задания) на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в определенных ситуациях;
- применяются средства оценивания компетенций: задания требующие многошаговых решений как в известной, так и в нестандартной ситуациях, задания, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, ситуационные задачи, проектная деятельность, задания расчетно-графического типа. Средства оценивания компетенций выбираются в соответствии с заявленными результатами обучения по дисциплине.

Процедура выставления оценки доводится до сведения обучающихся в течение месяца с начала изучения дисциплины путем ознакомления их с технологической картой дисциплины, которая является неотъемлемой частью рабочей учебной программы по дисциплине.

В результате оценивания компетенций на различных этапах их формирования по дисциплине студенту начисляются баллы по шкале, указанной в рабочей учебной программе по дисциплине.

7.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Успешность усвоения дисциплины характеризуется качественной оценкой на основе листа оценки сформированности компетенций, который является приложением к зачетно-экзаменационной ведомости при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

Критерии оценивания компетенций

Компетенция считается сформированной, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует *повышенному уровню* сформированности компетенции.

Компетенция считается сформированной, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует *пороговому уровню* сформированности компетенции.

Компетенция считается несформированной, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не демонстрирует необходимых умений, доля невыполненных заданий, предусмотренных рабочей учебной программой составляет 55 %, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует *допороговому уровню*.

Шкала оценки уровня освоения дисциплины

Качественная оценка может быть выражена: в процентном отношении качества усвоения дисциплины, которая соответствует баллам, и переводится в уровневую шкалу и оценки «отлично» / 5, «хорошо» / 4, «удовлетворительно» / 3, «неудовлетворительно» / 2, «зачтено», «не зачтено». Преподаватель ведет письменный учет текущей успеваемости студента в соответствии с технологической картой по дисциплине.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности компетенций

Шкалы оценки уровня сформированности компетенции (й)		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
<i>Уровневая шкала оценки компетенций</i>	<i>100 балльная шкала, %</i>	<i>100 балльная шкала, %</i>	<i>5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл</i>	<i>недифференцированная оценка</i>
допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
пороговый	61-85,9	70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
		61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Списки основной литературы

- Голых, Ю. Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Lab VIEW: практикум по оценке результатов измерений [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Механотроника и робототехника" / Ю. Г. Голых, Т. И. Танкович ; Сиб. федер. ун-т. - Документ Bookread2. - Красноярск : СФУ, 2014. - 139 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=507394#>.
- Учебно-методическое пособие по дисциплине "Электротехнические измерения" [Электронный ресурс] : для студентов специальностей 09.02.01 "Компьютер. системы и комплексы", 27.02.02 "Техн. регулирование и упр. качеством" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Соврем. естествознание" ; сост.: М. А. Пьянов. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2016. - 2,27 МБ, 100 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>.
- Хромоин, П. К. Электротехнические измерения [Электронный ресурс] : учеб. пособие для сред. проф. образования / П. К. Хромоин. - 3-е изд., испр. и доп. - Документ HTML. - М. : ФОРУМ [и др.], 2018. - 287 с. : ил. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=912537>.

Списки дополнительной литературы

- Гальперин, М. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учеб. для сред. проф. образования / М. В. Гальперин. - 2-е изд. - Документ Bookread2. - М. : ФОРУМ [и др.], 2017. - 479 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=652435>.
- Калиниченко, А. В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / А. В. Калиниченко, Н. В. Уваров, В. В. Дойников. - Документ Bookread2. - М. : Инфра-Инженерия, 2015. - 573 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=520694>.
- Лабораторный практикум по дисциплине "Электротехнические измерения" [Электронный ресурс] : для студентов специальностей СПО 09.02.01 "Компьютер. системы и комплексы", 27.02.02 "Техн. регулирование и упр. качеством" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Соврем. естествознание" ; сост. М. А. Пьянов. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2016. - 560 КБ, 40 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>.
- Хрусталева, З. А. Электротехнические измерения [Текст] : учеб. для сред. проф. образования / З. А. Хрусталева. - 2-е изд., стереотип. - М. : КноРус, 2016. - 200 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл с экрана
2. Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ebiblioteka.ru/>. - Загл. с экрана.
3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elib.tolgash.ru/>. - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znaniium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znaniium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Электронно-библиотечная система Лань [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books>. - Загл. с экрана.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Краткая характеристика применяемого программного обеспечения

№ п/п	Программный продукт	Характеристика	Назначение при освоении дисциплины
1	Операционная система Microsoft Windows или Linux.	Базовый комплекс компьютерных программ, обеспечивающих управление аппаратными средствами компьютера	Обеспечение выполнения прикладных программ: Модель учебной ЭВМ; MS Office; Браузер Chrome или IE версии 9 или выше.
2	Пакеты ППО машинного моделирования Electronics Workbench (Multisim).	Пакет схемотехнического моделирования схем электрических цепей	Используется при выполнении практических работ по темам №1-9 и заданий на самостоятельную работу
3	MS Office	Включает основные пакеты программ для набора и редактирования текстов, таблиц и т.д.	Используется для оформления отчетов, заданий и т.д. по темам №1-9
4	Браузер Chrome или IE версии 9 или выше	Компьютерная программа как соединяющее звено между Интернетом и человеком	Используется для поиска информации в сети Интернет

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация программы дисциплины в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности требует наличие учебного кабинета, укомплектованного специализированной мебелью, техническими средствами обучения, и лаборатории электротехнических измерений, оснащенной лабораторным оборудованием различной степени сложности

