



**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СРЕДНЕРУССКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

*Кафедра информационно-измерительных систем и электроэнергетического обеспечения*

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой ИИС и ЭО  
Дерюгина Е.О.  
« 25 » 08 2017 г.

**ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Группа направлений и специальностей подготовки	13.00.00 Электро- и теплоэнергетика
Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль:	Электроснабжение
Форма обучения	Заочная

№ пп	На учебный год	ОДОБРЕНО на заседании кафедры		УТВЕРЖДАЮ заведующий кафедрой	
		Протокол	Дата	Подпись	Дата
1	2017 - 2018	№ 1	«25»августа 2017 г.		«25»августа 2017 г.
2	20__ - 20__	№	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.
3	20__ - 20__	№	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.
4	20__ - 20__	№	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.

Обнинск, 2017 год

## 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФГОС ВО

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 сентября 2015 г. N 39014 дисциплина «Измерительная техника» входит в состав вариативной части первого блока. Данная дисциплина в соответствии с учебным планом института является обязательной для изучения.

## 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины:

Дать студентам теоретические знания в области метрологии, стандартизации и сертификации.

Выработать и развить практические умения и навыки при проведении различных измерений, включая расчеты погрешностей и выбор адекватных средств измерений.

Задачи дисциплины:

Основные задачи курса дать студенту знания, умения и навыки:

**знать** основы теоретической и прикладной метрологии, основы стандартизации и сертификации; основные методы и средства измерения электрических величин; □ основные виды измерительных приборов и принципы их работы; □ влияние измерительных приборов на точность измерения; □ принципы автоматизации измерений; □ условные обозначения и маркировку измерений; назначение и область применения измерительных устройств;

**уметь** использовать эти знания при решении задач метрологического обеспечения на всех стадиях жизненного цикла изделий производства электронных средств. В результате освоения курса студенты способны проводить измерения, правильно; выбирать средства измерений, рассчитывать погрешности результата измерений; составлять измерительные схемы; выбирать средства измерений; измерять с заданной точностью различные электротехнические величины; определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений; использовать средства вычислительной техники для обработки и анализа результатов измерений.

**владеть:** начальными навыками работы с измерительными приборами.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3)

- способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)

- способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14)

- готовностью к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике (ПК-16)

В результате изучения дисциплины студент должен:

ПК-3	<b>знать:</b> различные технические, энергоэффективные и	<b>уметь:</b> принимать участие в проектировании	<b>владеть:</b> способностью принимать участие в
------	---	---	---

	экологические требования	объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-8	<b>знать:</b> технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	<b>уметь:</b> использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	<b>владеть:</b> способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
ПК-14	<b>знать:</b> методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	<b>уметь:</b> применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	<b>владеть:</b> способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования
ПК-16	<b>знать:</b> заданные методики выполнения ремонтов оборудования	<b>уметь:</b> участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике	<b>владеть:</b> готовностью к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике

#### 4. ТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ ДЕ	Наименование дидактической единицы	№ п.п.	Тема	Формируемые компетенции
1	Измерительные приборы	1	Введение	ПК-3,8,14,16
		2	Государственная система обеспечения единства измерений	
		3	Приборы и методы электрических измерений	
		4	Исследования формы сигнала	
		5	История развития	

			Измерительной техники	
		6	Влияние измерительных приборов на точность измерений	
		7	Автоматизация электроизмерений	

## 5. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ

Дисциплина «Измерительная техника» базируется на знаниях, полученных в рамках базового курса по физике, математике.

## 6. ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ИХ ТРУДОЕМКОСТЬ

Вид учебной работы	Всего часов (Зачетных единиц)	курс
		4
Общая трудоемкость дисциплины	180 (5)	180 (5)
Аудиторные занятия	16	16
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Семинарские занятия (СЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СРС)	160	160
Вид итогового контроля	Зачет(4)	Зачет(4)

## 7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Содержание разделов дисциплины

Тема №1. Введение Цели и задачи учебной дисциплины. Краткие сведения электрических измерений. Связь данной учебной дисциплины с другими дисциплинами

Тема № 2 Государственная система обеспечения единства измерений Определение понятия «измерение». Единицы физических величин. Классификация методов измерений и их краткая характеристика. Прямой и косвенный методы. Методы непосредственной оценки и методы сравнения (дифференциальный, нулевой, замещения). Понятие о средствах измерений: меры основных электрических величин, электроизмерительные приборы, электроизмерительные установки, измерительные преобразователи, информационные системы. Классификация и маркировка электроизмерительных приборов.

Тема № 3 Приборы и методы электрических измерений Измерительные механизмы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической, электростатической, индукционной систем. Общий принцип создания различных электроизмерительных приборов на базе измерительных механизмов. Принципы действия электромеханических приборов. Понятие об измерительных цепях. Измерительная цепь электроизмерительных приборов: вольтметров, амперметров, ваттметров. Условные обозначения, наносимые на приборы.

Тема № 4 Исследования формы сигнала Основные параметры и типы осциллографов. Краткая техническая характеристика. Классификация электронно-лучевых осциллографов (ЭЛО): по быстродействию, по количеству каналов (одно- и многолучевые), по чувствительности. Осциллограф с памятью. Маркировка осциллографов. Режимы работы

осциллографа. Режим непрерывной развертки, режим внешней развертки. Режим внутренней и внешней синхронизации. Использование электронно-лучевого осциллографа для наблюдения электрического сигнала, для измерения амплитуды, частоты и периода периодического сигнала. Наблюдения периодического сигнала в режиме внешней синхронизации и в ждущем режиме. Использование осциллографов для наблюдения одиночных импульсов. Измерение частоты и периода с помощью ЭЛО. Измерение частоты и периода методом фигур Лиссажу.

Тема № 5 Влияние измерительных приборов на точность измерений Факторы, оказывающие влияние на точность измерений. Комплексное входное и выходное сопротивления измерительных приборов и влияние сопротивлений на точность измерений. Выбор средств измерения. Методы подавления помех при измерениях. Выбор требуемой точности измерений.

Тема № 6 Автоматизация электроизмерений Научно-технический прогресс и необходимость непрерывного повышения технического уровня и качества средств электрических измерений. Универсальные, комбинированные, многофункциональные приборы и комплексы. Измерительные приборы со встроенными микропроцессорами. Примеры современных измерительных приборов.

## 7.2. Распределение разделов дисциплины по видам занятий

№ п.п.	Темы дисциплины	Трудоемкость	Лекции	ЛР	ПЗ	СЗ	СРС
1	Введение	25	1		1		23
2	Государственная система обеспечения единства измерений	25	1		1		23
3	Приборы и методы электрических измерений	25	1		1		23
4	Исследования формы сигнала	25	1		1		23
5	История развития Измерительной техники	25	1		1		23
6	Влияние измерительных приборов на точность измерений	25	1		1		23
7	Автоматизация электроизмерений	26	2		2		22
	Контроль	4					4
<b>Итого:</b>		<b>180</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>164</b>

## 8. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## 9. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Расчетно-графическая работа 1. «Измерение переменных и постоянных напряжений электронным вольтметром».

Вопросы: 1. Электрическая цепь и ее элементы 2. Основные понятия и определения для электрической цепи 3. Основные законы цепей постоянного тока.

Форма проведения занятия: Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия: Включение вольтметров в цепь. Разбор условных обозначений на приборе. Рассмотрение основных параметров вольтметров. Расчет добавочных сопротивлений. Расчет внутреннего сопротивления вольтметров. Расчет погрешности (качественная и количественная), вносимой вольтметром при измерении напряжения в высокоомной цепи. Обзор электронных вольтметров, и их структуры. Сравнительная оценка возможности применения электронных вольтметров при измерении напряжений в высоковольтных цепях.

Расчетно-графическая работа 2. «Расчет шунтов и добавочных сопротивлений».

Вопросы: 1. Расчет шунтов. 2. Расширение пределов измерения. 3. Параметры и типы амперметров.

Форма проведения занятия: Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия: Включение амперметров в цепь. Основные параметры амперметров. Расчет влияния внутреннего сопротивления амперметра на точность измерений в низкоомных цепях. Расширение пределов измерений амперметров с помощью измерительных трансформаторов и шунтов. Комбинированные приборы в качестве амперметров, область их применения

Расчетно-графическая работа 3. «Расчет мощности в трёхфазных цепях. Метод трех приборов».

Вопросы: 1. Цепи постоянного тока и тока промышленной частоты. 2. Принцип измерения мощности косвенным и прямым методом. 3. Методы измерения активной мощности и энергии в однофазных цепях.

Форма проведения занятия: Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия: Измерение мощности с помощью вольтметра и амперметра в цепях постоянного тока и переменного тока. Основные параметры ваттметров. Включение ваттметра в цепь. Измерение мощности в однофазных цепях. Измерение расхода электроэнергии косвенным методом с помощью ваттметра в случаях стабильной и переменной нагрузки. Устройство и принцип действия однофазного индуктивного счётчика. Включение счётчика в цепь.

Расчетно-графическая работа 4. «Расчет параметров электрической цепи».

Вопросы: 1. Способы измерения параметров цепи. 2. Замеры параметров цепи.

Форма проведения занятия: Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия: Измерение и расчет параметров электрических цепей (индуктивности, емкости и сопротивления) методом вольтметра-амперметра. Расчет мостовой схемы для измерения параметров индуктивности и емкости. Измерение взаимной индуктивности методом согласного и встречного включения катушек. Измерители добротности, их применение для измерения индуктивности, емкости, добротности

Расчетно-графическая работа 5. «Изучение принципа действия комбинированного прибора».

Вопросы: 1. Типы универсальных и специальных измерительных приборов. 2. Умение пользоваться комбинированными приборами.

Форма проведения занятия: Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия: Мультиметры, вольтамперметры, комбинированные приборы.

Расчетно-графическая работа 6. «Изучение принципа действия электронно-лучевого осциллографа».

Вопросы: 1. Структурная схема осциллографа. 2. Параметры и типы осциллографов.

Форма проведения занятия: Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия: Основные параметры и типы осциллографов. Маркировка осциллографов. Режимы работы осциллографа. Использование электронно-лучевого осциллографа для наблюдения электрического сигнала, для измерения амплитуды, частоты и периода периодического сигнала. Измерение частоты и периода с помощью ЭЛО. Измерение частоты и периода методом фигур Лиссажу.

Расчетно-графическая работа 7. «Измерение частоты переменного тока и коэффициента мощности с помощью электронного осциллографа и частотомера».

Вопросы: 1. Основные типы электронно-счетных частотомеров (ЭСЧ) и их технические характеристики. 2. Умение производить измерения с помощью ЭСЧ и ЭЛО 3. Умение выбирать вид осциллографа в зависимости от поставленной задачи

Форма проведения занятия: Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия: Электронно-счетные цифровые частотомеры. Обозначение на приборе. Включение в цепь. Измерение частоты, периода, отношения частот электронно-счетным частотомером. Измерение интервалов времени.

Расчетно-графическая работа 8. «Измерение угла сдвига фаз».

Вопросы: 1. Типы фазометров и их характеристики. 2. Различные схемы измерения фазового сдвига 3. Измерение угла сдвига фаз

Форма проведения занятия: Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия: Основные параметры фазометров. Включение этих приборов в цепь. Измерение фазового сдвига с помощью электронно-лучевого осциллографа методом эллипса. Применение двухлучевого осциллографа для измерения фазового сдвига.

## 10. СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Семинарские занятия учебным планом не предусмотрены.

## 11. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

### 11.1 ОБЩИЙ ПЕРЕЧЕНЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Рекомендуется следующие виды самостоятельной работы:

- подготовка к практическим и контрольным работам;
- изучение учебной и научной литературы;
- и т.д.

### 11.2. НАИМЕНОВАНИЕ ВИДА СРС

Продуктивность освоения дисциплины во многом определяется интенсивностью и качеством самостоятельной работы студента. Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение студентами следующих этапов: - определение цели самостоятельной работы; - конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи; - самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи; - выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения); - планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи; - реализация программы выполнения самостоятельной работы.

Все типы заданий содержат установку на приобретение и закрепление определенного объема знаний, а также на формирование в рамках этих знаний некоторых навыков мыслительных операций - умения оценивать, анализировать, сравнивать, комментировать и т.д.

Некоторые задания требуют пояснения:

- Прокомментировать высказывание - объяснить, какая идея заключена в отрывке, о какой позиции ее автора она свидетельствует.

- Сравнить - выявить сходство и различие позиций по определенным признакам. - Обосновать один из нескольких предложенных вариантов ответа – привести аргументы в пользу правильности выбранного варианта ответа и указать, в чем ошибочность других вариантов.

- Дать характеристику, охарактеризовать явления - значит назвать существенные, необходимые признаки какого-либо явления (положения какой-либо теории) и выявить особенности.

- Изобразить схематически - значит раскрыть содержание ответа в виде таблицы, рисунка, диаграммы и других графических форм.

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки является работа с литературой и интернет-источниками ко всем видам занятий. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий. Существует несколько методов работы с литературой. Один из них - самый известный - метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются. Наиболее эффективный метод - метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно произвести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения. Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.



План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов.

План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника. Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

В процессе изучения материала источника или составления конспекта лекции нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым, удобным для работы.

Изучение дисциплины с целью глубокого постижения материала целесообразно выполнять в два этапа. Первый этап предполагает изучение конспекта лекций либо в день лекции, либо на следующий день. Основное внимание следует уделить пониманию проблем материала лекций и дополнению конспекта лекций. Второй этап предполагает глубокое изучение материала с использованием обязательной и дополнительной литературы.

Подготовка к практическому, семинарскому занятию включает 2 этапа:

1-й – организационный;

2-й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: - уяснение задания на самостоятельную работу; - подбор рекомендованной литературы; - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. Студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные явления и факты. В процессе творческого обсуждения и дискуссий вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для решения практических задач.

### **11.3. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

Учебным планом не предусмотрен курсовой проект.

## 12. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств включают:

### 12.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП (дисциплины)

- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3)

- способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)

- способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14)

- готовностью к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике (ПК-16)

В результате изучения дисциплины студент должен:

ПК-3	<b>знать:</b> различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<b>уметь:</b> принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<b>владеть:</b> способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-8	<b>знать:</b> технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	<b>уметь:</b> использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	<b>владеть:</b> способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
ПК-14	<b>знать:</b> методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического	<b>уметь:</b> применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического	<b>владеть:</b> способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического

	оборудования	оборудования	и электротехнического оборудования
ПК-16	<b>знать:</b> заданные методики выполнения ремонтов оборудования	<b>уметь:</b> участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике	<b>владеть:</b> готовностью к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике

### ТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ ДЕ	Наименование дидактической единицы	№ п.п.	Тема	Формируемые компетенции
1	Измерительные приборы	1	Введение	ПК-3,8,14,16
		2	Государственная система обеспечения единства измерений	
		3	Приборы и методы электрических измерений	
		4	Исследования формы сигнала	
		5	История развития Измерительной техники	
		6	Влияние измерительных приборов на точность измерений	
		7	Автоматизация электроизмерений	

**12.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания**

№ пп	Компетенция	Виды оценочных средств используемых для оценки компетенций по дисциплине	
		Вопросы и задания для зачета	Тестирование
1	ПК-3,8,14,16	+ (все вопросы)	+

#### 12.2.1. Вопросы и заданий к зачету

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ пп	Оценка	Шкала
1	Отлично	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>- правильно формулировать определения;</li> <li>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li> <li>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
2	Хорошо	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li> </ul> <p>достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li> <li>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
3	Удовлетворительно	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
4	Неудовлетворительно	<p>Студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### 12.2.2. Тестирования

№ пп	Оценка	Шкала
1	Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
2	Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
3	Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
4	Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
5	Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
6	Незачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

### **12.3. 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**

#### **12.3.1. Вопросы и задания для зачета**

1. Принципы построения систем единиц физических величин.
2. Систематическая погрешность измерений.
3. Стандартная обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями.
4. Косвенные измерения. Погрешность при косвенных измерениях.
5. Динамические измерения и погрешности. Типовые воздействия.
6. Расчет погрешности измерительной системы.
7. Функция преобразования для цифровых средств измерения. Интегральная и дифференциальная нелинейность.
8. Принципы метрологического обеспечения. Нормативно-правовые основы метрологии.
9. Государственный метрологический контроль и надзор.
10. Поверка и калибровка.
11. Закон распределения Стьюдента. Таблица коэффициентов Стьюдента.
12. Фундаментальный закон теории погрешности.
13. Структурная схема осциллографа. Форма импульса.
14. Анализаторы спектра. Частотный анализ сигналов.
15. Измерение напряжения.
16. Измерение мощности.
17. Методы цифрового преобразования.
18. Погрешности при измерении временных интервалов.
19. Способы уменьшения погрешности при измерении частоты.

### **12.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Качество знаний** характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

**Умения**, как правило, формируются на практических (семинарских) занятиях, а также при выполнении лабораторных работ. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от студента проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

**Навыки** - это умения, развитые и закрепленные осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении студентом практико - ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы на тренажерах, симуляторах, лабораторном оборудовании и т.д. При этом студент поставлен в условия, когда он вынужден самостоятельно (творчески) искать пути и средства для разрешения поставленных задач, самостоятельно планировать свою работу и анализировать ее результаты, принимать определенные решения в рамках своих полномочий, самостоятельно выбирать аргументацию и нести ответственность за проделанную работу, т.е. проявить владение навыками. Взаимодействие с преподавателем осуществляется периодически по завершению определенных этапов работы и проходит в

виде консультаций. При оценке владения навыками преподавателем оценивается не только правильность решения выполненного задания, но и способность (готовность) студента решать подобные практико-ориентированные задания самостоятельно (в перспективе за стенами вуза) и, главным образом, способность студента обосновывать и аргументировать свои решения и предложения.

В таблице приведены процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Виды учебных занятий и контрольных мероприятий	Оцениваемые результаты обучения	Процедуры оценивания
Посещение студентом аудиторных занятий	ЗНАНИЕ теоретического материала по пройденным темам (модулям)	Проверка конспектов лекций, устный опрос на занятиях
Выполнение практических заданий	УМЕНИЯ и НАВЫКИ, соответствующие теме работы	Проверка отчёта, защита выполненной работы
Промежуточная аттестация	ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ и НАВЫКИ, соответствующие изученной дисциплине	Зачет

**Устный опрос** - это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой студентов (фронтальный опрос) или с отдельными студентами (индивидуальный опрос) с целью оценки результативности посещения студентами аудиторных занятий путем выяснения сформированности у них основных понятий и усвоения нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

**Зачет** - процедура оценивания результатов обучения по учебным дисциплинам по окончании семестра, основанная на суммировании баллов, полученных студентом при текущем контроле освоения модулей (семестровая составляющая).

Вид, место и количество реализуемых по дисциплине процедур оценивания определено в рабочей программе дисциплины и годовых рабочих учебных планах.

Описание показателей, критериев и шкал оценивания по всем видам учебных работ и контрольных мероприятий приведено в разделе 3 фонда оценочных средств по дисциплине.

Разработка оценочных средств и реализация процедур оценивания регламентируются локальными нормативными актами:

- Положение о формировании фонда оценочных средств (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

- Положение о рабочей программе дисциплины (РПД) (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

- Положение о контактной работе преподавателя с обучающимися (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

- Положение о порядке проведения итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

- Инструкция по проведению тестирования (доступны в учебных кабинетах с компьютерной техникой и на сайте вуза).

## **13. РЕКОМЕНДУЕМОЕ ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **13.1. НОРМАТИВНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ**

Основой нормативного сопровождения дисциплины являются: ФГОС ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, основная профессиональная образовательная программа по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, учебный план, рабочая программа дисциплины, методические указания по освоению дисциплины, методические указания для аудиторных занятий.

### **13.2. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В состав учебно-методического комплекса дисциплины входят следующие материалы:

- аннотация дисциплины;
- рабочая программа дисциплины;
- методические указания по освоению дисциплины;
- методические указания для аудиторных занятий;
- глоссарий;
- банк тестовых заданий.

### **13.3. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Григорьев Д.А. Измерительная техника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Григорьев Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Саратов: Всероссийский государственный университет юстиции (РПА Минюста России), Ай Пи Эр Медиа, 2016.— 114 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59252>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Ультан С.И. Измерительная техника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ультан С.И.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016.— 412 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59616>.— ЭБС «IPRbooks»

### **13.4. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Чумак Т.Г. Измерительная техника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Чумак Т.Г.— Электрон. текстовые данные.— Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2013.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19182>.— ЭБС «IPRbooks»

### **13.5. ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА**

Рекомендуемая литература представлена в Электронной библиотеке по адресу: <http://www.iprbookshop.ru>

**Ресурсы открытого доступа:**

Google Books (<https://books.google.ru>)

КиберЛенинка (<https://cyberleninka.ru>)

## **14. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение дисциплины «Измерительная техника» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, осуществляется в виде лекционных и практических занятий, а так же самостоятельной работы. В ходе

самостоятельной работы студенты должны изучить лекционные материалы и другие источники (учебники и учебно-методические пособия), подготовиться к ответам на контрольные вопросы и тестовые задания.

Дисциплина «Измерительная техника» включает 7 тем(ы).

Для проведения лекционных занятий предлагается следующая тематика, в соответствии с 7 разделом рабочей программы дисциплины:

1. Введение
2. Государственная система обеспечения единства измерений
3. Приборы и методы электрических измерений
4. Исследования формы сигнала
5. История развития Измерительной техники
6. Влияние измерительных приборов на точность измерений
7. Автоматизация электроизмерений

**Лекция** – форма обучения студентов, при которой преподаватель последовательно излагает основной материал темы учебной дисциплины. Лекция – это важный источник информации по каждой учебной дисциплине. Она ориентирует студента в основных проблемах изучаемого курса, направляет самостоятельную работу над ним. Для лекций по каждому предмету должна быть отдельная тетрадь для лекций. Прежде всего, запишите имя, отчество и фамилию лектора, оставьте место для списка рекомендованной литературы, пособий, справочников.

Будьте внимательны, когда лектор объявляет тему лекции, объясняет Вам место, которое занимает новый предмет в Вашей подготовке и чему новому Вы сможете научиться. Опытный студент знает, что, как правило, на первой лекции преподаватель обосновывает свои требования, раскрывает особенности чтения курса и способы сдачи зачета или экзамена.

Отступите поля, которые понадобятся для различных пометок, замечаний и вопросов.

Запись содержания лекций очень индивидуальна, именно поэтому трудно пользоваться чужими конспектами.

Не стесняйтесь задавать вопросы преподавателю! Чем больше у Вас будет информации, тем свободнее и увереннее Вы будете себя чувствовать!

#### **Базовые рекомендации:**

- не старайтесь дословно конспектировать лекции, выделяйте основные положения, старайтесь понять логику лектора;
- точно записывайте определения, законы, понятия, формулы, теоремы и т.д.;
- передавайте излагаемый материал лектором своими словами;
- наиболее важные положения лекции выделяйте подчеркиванием;
- создайте свою систему сокращения слов;
- привыкайте просматривать, перечитывать перед новой лекцией предыдущую информацию;
- дополняйте материал лекции информацией;
- задавайте вопросы лектору;
- обязательно вовремя пополняйте возникшие пробелы.

#### **Правила тактичного поведения и эффективного слушания на лекциях:**

- Слушать (и слышать) другого человека - это настоящее искусство, которое очень пригодится в будущей профессиональной деятельности.

- Если преподаватель «скучный», но Вы чувствуете, что он действительно владеет материалом, то скука - это уже Ваша личная проблема (стоит вообще спросить себя, а настоящий ли Вы студент, если Вам не интересна лекция специалиста?).

Существует очень полезный прием, позволяющий студенту оставаться в творческом напряжении даже на лекциях заведомо «неинтересных» преподавателях. Представьте, что перед Вами клиент, который что-то знает, но ему трудно это сказать. Очень многое здесь зависит от того, поможет ли слушающий говорящему лучше изложить свои мысли (или сообщить свои знания). Но как может помочь «скучному» преподавателю студент, да еще в



большой аудитории, когда даже вопросы задавать неприлично?

Прием прост – постарайтесь всем своим видом показать, что Вам «все-таки интересно» и Вы «все-таки верите», что преподаватель вот-вот скажет что-то очень важное. И если в аудитории найдутся хотя бы несколько таких студентов, внимательно и уважительно слушающих преподавателя, то может произойти «маленькое чудо», когда преподаватель «вдруг» заговорит с увлечением, начнет рассуждать смело и с озорством (иногда преподаватели сами ищут в аудитории внимательные и заинтересованные лица и начинают читать свои лекции, частенько поглядывая на таких студентов, как бы «вдохновляясь» их доброжелательным вниманием). Если это кажется невероятным (типа того, что «чудес не бывает»), просто вспомните себя в подобных ситуациях, когда с приятным собеседником-слушателем Вы вдруг обнаруживаете, что говорите намного увереннее и даже интереснее для самого себя. Но «маленького чуда» может и не произойти, и тогда главное – не обижаться на преподавателя. Считайте, что Вам не удалось «заинтересовать» преподавателя своим вниманием (он просто не поверил в то, что Вам действительно интересно).

- Чтобы быть более «естественным» и чтобы преподаватель все-таки поверил в вашу заинтересованность его лекцией, можно использовать еще один прием. Постарайтесь молча к чему-то «придаться» в его высказываниях. И когда вы найдете слабое звено в рассуждениях преподавателя, попробуйте «про себя» поспорить с преподавателем или хотя бы послушайте, не станет ли сам преподаватель «опровергать себя» (иногда опытные преподаватели сначала подбрасывают провокационные идеи, а затем как бы сами с собой спорят). В любом случае, несогласие с преподавателем – это прекрасная основа для диалога (в данном случае – для «внутреннего диалога»), который уже после лекции, на семинаре может превратиться в диалог реальный. Естественно, не следует извращать данный прием и всем своим видом показывать преподавателю, что Вы его «презираете», что он «ничтожество» и т. п. Критика (особенно критика преподавателя) должна быть конструктивной и доброжелательной.

- Если Вы в чем-то не согласны (или не понимаете) с преподавателем, то совсем не обязательно тут же перебивать его и, тем более, высказывать свои представления, даже если они и кажутся Вам верными. Перебивание преподавателя на полуслове – это верный признак невоспитанности. А вопросы следует задавать либо после занятий (для этого их надо кратко записать, чтобы не забыть), либо выбрав момент, когда преподаватель сделал хотя бы небольшую паузу, и обязательно извинившись. Неужели не приятно самому почувствовать себя воспитанным человеком, да еще на глазах у целой аудитории?

#### **Правила конспектирования на лекциях:**

- Не следует пытаться записывать подряд все то, о чем говорит преподаватель. Даже если студент владеет стенографией, записывать все высказывания просто не имеет смысла: важно уловить главную мысль и основные факты.

- Желательно оставлять на страницах поля для своих заметок (и делать эти заметки либо во время самой лекции, либо при подготовке к семинарам и экзаменам).

- Естественно, желательно использовать при конспектировании сокращения, которые каждый может «разработать» для себя самостоятельно (лишь бы самому легко было потом разобраться с этими сокращениями).

- Стараться поменьше использовать на лекциях диктофоны, поскольку потом трудно будет «декодировать» неразборчивый голос преподавателя, все равно потом придется переписывать лекцию (а с голоса очень трудно готовиться к ответственным экзаменам), наконец, диктофоны часто отвлекают преподавателя тем, что студент ничего не делает на лекции (за него, якобы «работает» техника) и обычно просто сидит, глядя на преподавателя немигающими глазами (взглядом немного скучающего «удава»), а преподаватель чувствует себя неуютно и вместо того, чтобы свободно размышлять над проблемой, читает лекцию намного хуже, чем он мог бы это сделать (и это не только наши личные впечатления: очень многие преподаватели рассказывают о подобных случаях).

Для проведения практических занятий предлагается следующая тематика, в соответствии с 7 разделом рабочей программы дисциплины:

#### 1. Введение

2. Государственная система обеспечения единства измерений
3. Приборы и методы электрических измерений
4. Исследования формы сигнала
5. История развития Измерительной техники
6. Влияние измерительных приборов на точность измерений
7. Автоматизация электроизмерений

**Практическое занятие** – это одна из форм учебной работы, которая ориентирована на закрепление изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение и формирование умения применять теоретические знания в практических, прикладных целях.

Особое внимание на семинарских занятиях уделяется выработке учебных или профессиональных навыков. Такие навыки формируются в процессе выполнения конкретных заданий – упражнений, задач и т.п. – под руководством и контролем преподавателя.

Готовясь к семинарскому занятию, тема которого всегда заранее известна, студент должен освежить в памяти теоретические сведения, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы, подобрать необходимую учебную и справочную литературу. Только это обеспечит высокую эффективность учебных занятий.

Отличительной особенностью семинарских занятий является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов; преподаватель, давая студентам возможность свободно высказаться по обсуждаемому вопросу, только помогает им правильно построить обсуждение. Такая учебная цель занятия требует, чтобы учащиеся были хорошо подготовлены к нему. В противном случае занятие не будет действенным и может превратиться в скучный обмен вопросами и ответами между преподавателем и студентами.

#### **При подготовке к практическому занятию:**

- проанализируйте тему занятия, подумайте о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение;
- внимательно прочитайте материал, данный преподавателем по этой теме на лекции;
- изучите рекомендованную литературу, делая при этом конспекты прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на занятии;
- постарайтесь сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументирование его обосновать;
- запишите возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературой вопросы, чтобы затем на практическом занятии получить на них ответы.

#### **В процессе работы на практическом занятии:**

- внимательно слушайте выступления других участников занятия, старайтесь соотнести, сопоставить их высказывания со своим мнением;
- активно участвуйте в обсуждении рассматриваемых вопросов, не бойтесь высказывать свое мнение, но старайтесь, чтобы оно было подкреплено убедительными доводами;
- если вы не согласны с чьим-то мнением, смело критикуйте его, но помните, что критика должна быть обоснованной и конструктивной, т.е. нести в себе какое-то конкретное предложение в качестве альтернативы;
- после семинарского занятия кратко сформулируйте окончательный правильный ответ на вопросы, которые были рассмотрены.

Практическое занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию у них умения самостоятельно работать с учебной литературой и первоисточниками, освоению ими методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студента на практическом занятии позволяет судить о том, насколько успешно и с каким желанием он осваивает материал курса.

## **15. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА**

### **15.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимы следующие программное обеспечение и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотека «iprbookshop.ru».

### **15.2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА**

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине требуется компьютерный класс с общим программным обеспечением Microsoft Office, а также с выходом в Интернет. Для проведения лекционных занятий используется ноутбук, экран и мультимедийный проектор.

**Рабочую программу дисциплины разработал:** Дерюгина Е.О., к.т.н.