

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Стахановский инженерно-педагогический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Кафедра электромеханики и транспортных систем



УТВЕРЖДАЮ:

Директор СИПИ (филиала)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

А.А. Авершин

(подпись)

« 27 » апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ
ИЗМЕРЕНИЯ»**

по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
профиль «Электроснабжение»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. - 29 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 года № 144 (с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г., 19 июля 2022 г.).

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн. наук, доцент Петров А.Г.

канд. психол. наук, доцент Авершин А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики и транспортных систем «18» апрель 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой
электромеханики и транспортных систем  А.Г. Петров

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «21» апрель 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии
СИПИ (филиала) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  Н.В. Банник

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – изучение, осмысливание, обобщение и использование на практике положений стандартизации, теории воспроизведения единиц физических величин, обработки результатов измерений и метрологического обеспечения измерений в сфере техники.

Задачи: привитие студентам навыков применения указанных методов и знаний при проектировании, изготовлении и эксплуатации технических систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений.

Основывается на базе дисциплин: «Математика», «Физика».

Является основой для изучения следующих специальных дисциплин: «Релейная защита и автоматика», «Основы электропривода».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выбирает источники информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению	Знать: основы поиска и выбора источников информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению; законы и формы логически правильного мышления, основы теории аргументации, сущность и основные принципы системного подхода.
	УК-1.2. Демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач в рамках научного мировоззрения	
	УК-1.3. Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения на поставленную задачу в рамках научного мировоззрения УК-1.4. Выявляет степень доказательности различных точек зрения на поставленную задачу в рамках научного мировоззрения УК-1.5. Определяет рациональные идеи для решения поставленных задач в рамках научного мировоззрения	Уметь: осуществлять поиск информации для решения поставленных задач и критически ее анализировать; применять методы критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; применять законы логики и основы теории аргументации при осуществлении критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Владеть: методами системного и критического мышления.

<p>УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>УК-3.1. Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде УК-3.2. Планирует последовательность шагов для достижения заданного результата УК-3.3. Осуществляет обмен информацией с другими членами команды, осуществляет презентацию результатов работы команды УК-3.4. Осуществляет выбор стратегий и тактик взаимодействия с заданной категорией людей (в зависимости от целей подготовки – по возрастным особенностям, по этническому и религиозному признаку, по принадлежности к социальному классу)</p>	<p>Знать: основные социальные роли при взаимодействии и командной работе в процессе профессиональной деятельности, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели. Уметь: организовать и проводить мероприятий по вопросам управления и эффективной организации профессиональной деятельности. Владеть: навыками реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе в процессе профессиональной деятельности, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели.</p>
<p>ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-6.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.</p>	<p>Знать: основные физические законы, область их практического учёта и использования; основные физические величины и методы их измерения; основные понятия и законы выбора средств измерения электрических и неэлектрических величин; методы обработки результатов измерений и оценка их погрешности. Уметь: осуществлять выбор средств измерения электрических и неэлектрических величин; истолковывать смысл физических величин и понятий. Владеть: навыками оценки параметров измерительных приборов и устройств по комплекту документации; методами проведения различных видов измерений, а также методами оценки точности проводимых измерений.</p>
<p>ПК-3 – Способен обеспечить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту</p>	<p>ПК 3.1 Способен выполнить работы по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА. ПК 3.2 Осуществляет расчет уставок устройств РЗА. ПК 3.3 Обеспечивает ведение нор-</p>	<p>Знать: действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программы испытаний; материально-техническую базу, обслуживаемого оборудования РЗА.</p>

устройств РЗА	мативно-технической документации по техническому обслуживанию устройств РЗА.	Уметь: выбирать контрольно-измерительные приборы для контроля работы РЗА и анализировать характеристики функциональных узлов измерительной аппаратуры; проводить измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами и оценивать качество полученных результатов.
		Владеть: широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в электроэнергетике и электротехнике; навыками оценки параметров измерительных приборов и устройств по комплекту документации; методами проведения различных видов измерений, а также методами оценки точности проводимых электрических измерений.

4. Структура и содержание дисциплин

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	234 (6,5 зач.ед.)		234 (6,5 зач.ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	124	-	16
в том числе:			
Лекции	70	-	8
Семинарские занятия		-	
Практические занятия	18	-	-
Лабораторные работы	36	-	8
Курсовая работа (курсовой проект)		-	
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)		-	
Самостоятельная работа студента (всего)	110	-	218
Форма аттестации	зачет, экзамен		зачет, экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема1. Теоретические основы метрологии.

Основные понятия метрологии. Основные термины и определения. Погрешности измерений. Формы представления результатов измерений.

Тема2. Метрологические характеристики средств измерительной техники.

Основные термины и определения. Погрешности средств измерений.

Тема 3. Погрешности измерительных преобразователей.

Аддитивная, мультипликативная и нелинейная составляющие погрешности. Основная и дополнительные погрешности.

Тема 4. Классы точности средств измерений.

Статическая модель средства измерений. Суммирование погрешностей. Обработка измерений.

Тема 5. Измерительные приборы. Измерительные приборы магнитоэлектрической и электромагнитной систем. Приборы электродинамической и ферродинамической системы

Электростатическая система приборов. Индукционная система приборов

Приборы вибрационной системы и астатические измерительные приборы. Логометры и термоэлектрические измерительные приборы

Тема 6. Методы измерений неэлектрических величин.

Основные понятия и особенности измерения неэлектрических величин. Реостатные измерительные преобразователи. Тензорезисторные измерительные преобразователи. Терморезисторные измерительные преобразователи. Индуктивные измерительные преобразователи. Емкостные измерительные преобразователи. Индукционные измерительные преобразователи. Пьезоэлектрические измерительные преобразователи. Термоэлектрические измерительные преобразователи.

Тема 7. Методы измерений электрических величин.

Общие сведения. Измерение напряжений и токов. Измерение постоянных напряжений токов электромеханическими приборами. Измерение переменных токов и напряжений электромеханическими приборами. Измерение постоянных напряжений аналоговыми электронными вольтметрами. Измерение переменных напряжений аналоговыми электронными вольтметрами. Измерение постоянных напряжений цифровыми вольтметрами. Измерение напряжений компенсаторами.

Тема 8. Измерение параметров электрических цепей.

Измерение сопротивлений постоянному току. Измерение параметров электрических цепей на переменном токе.

Тема 9. Метрологическое обеспечение.

Основы метрологического обеспечения. Проблемы и задачи в области метрологии на современном этапе.

Тема 10. Метрологические службы.

Государственный метрологический надзор и контроль.

Тема 11. Стандартизация. Виды стандартов.

Национальные органы по стандартизации. Обозначения стандартов.

Тема 12. Международное сотрудничество в сфере стандартизации.

Тема 13. Сертификация.

Общие понятия. Подтверждение и декларирование соответствия. Обязательная сертификация. Организация обязательной сертификации. Знак обращения на рынке. Права заявителя в области обязательного подтверждения соответствия.

Тема 14. Сущность и понятия основ стандартизации.

Цели, принципы и функции стандартизации. Виды стандартов. Национальные органы по стандартизации

4.3. Лекции

№ п/п	Наименование	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
	3 семестр			
1	Тема 1. Теоретические основы метрологии. Основные понятия метрологии. Основные термины и определения. Погрешности измерений. Формы представления результатов измерений.	2	-	0,5
2	Тема 2. Метрологические характеристики средств измерительной техники. Основные термины и определения. Погрешности средств измерений.	2	-	0,5
3	Тема 3. Погрешности измерительных преобразователей. Аддитивная, мультипликативная и нелинейная составляющие погрешности. Основная и дополнительные погрешности.	2	-	0,5
4	Тема 4. Классы точности средств измерений. Статическая модель средства измерений. Суммирование погрешностей. Обработка измерений.	2	-	0,5
5	Тема 5. Измерительные приборы. Измерительные приборы магнитоэлектрической и электромагнитной систем	2	-	
6	Приборы электродинамической и ферродинамической системы	2	-	
7	Электростатическая система приборов. Индукционная система приборов	2	-	
8	Приборы вибрационной системы и астатические измерительные приборы. Логометры и термоэлектрические измерительные приборы	2	-	0,5
9	Тема 6. Методы измерений неэлектрических величин. Основные понятия и особенности измерения неэлектрических величин.	2	-	0,5
10	Реостатные измерительные преобразователи.	2	-	
11	Тензорезисторные измерительные преобразователи.	2	-	
12	Терморезисторные измерительные преобразователи.	2	-	0,5
13	Индуктивные измерительные преобразователи.	2	-	
14	Емкостные измерительные преобразователи.	2	-	
15	Индукционные измерительные преобразователи.	2	-	0,5
16	Пьезоэлектрические измерительные преобразователи.	2	-	
17	Термоэлектрические измерительные преобразователи.	2	-	
	Итого:	34		4
	4 семестр			
1	Тема 7. Методы измерений электрических величин. Общие сведения. Измерение напряжений и токов.	2	-	0,5
2	Измерение постоянных напряжений токов электромеханическими приборами.	2	-	0,5

3	Измерение переменных токов и напряжений электро-механическими приборами.	2	-	
4	Измерение постоянных напряжений аналоговыми электронными вольтметрами.	2	-	0,5
5	Измерение переменных напряжений аналоговыми электронными вольтметрами.	2	-	
6	Измерение постоянных напряжений цифровыми вольтметрами. Измерение напряжений компенсаторами.	2	-	0,5
7	Тема 8. Измерение параметров электрических цепей. Измерение сопротивлений постоянному току.	2	-	
8	Измерение параметров электрических цепей на переменном токе.	4	-	0,5
9	Тема 9. Метрологическое обеспечение. Основы метрологического обеспечения.	2	-	
10	Проблемы и задачи в области метрологии на современном этапе.	2	-	
11	Тема 10. Метрологические службы. Государственный метрологический надзор и контроль.	2	-	0,5
12	Тема 11. Стандартизация. Виды стандартов. Национальные органы по стандартизации. Обозначения стандартов.	2	-	
13	Тема 12. Международное сотрудничество в сфере стандартизации.	2	-	
14	Тема 13. Сертификация. Общие понятия. Подтверждение и декларирование соответствия.	2	-	0,5
15	Обязательная сертификация. Организация обязательной сертификации. Знак обращения на рынке. Права заявителя в области обязательного подтверждения соответствия.	2	-	0,5
16	Тема 14. Сущность и понятия основ стандартизации. Цели, принципы и функции стандартизации.	2	-	
17	Виды стандартов. Национальные органы по стандартизации	2	-	
	Итого	36	-	4
	Итого	70	-	8

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	2	3	4	5
1	Физические величины и единицы их измерения	2	-	
2	Многokратные равноточные измерения. Обнаружение грубых погрешностей.	2	-	
3	Виды средств измерений и их метрологические характеристики.	2	-	
4	Определение параметров и погрешностей прибора.	2	-	

5	Статистическая обработка результатов измерений.	2	-	
6	Методика выполнения измерений.	2	-	
7	Измерение наружных и внутренних размеров детали штангенинструментами.	2	-	
8	Изучение основных метрологических и эксплуатационных характеристик электроизмерительных приборов	2	-	
9	Расширение пределов измерения аналоговых измерительных приборов	2	-	
Итого:		18	-	

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Изучение приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем.	2		1
2	Изучение приборов электродинамической системы	2		1
3	Изучение приборов ферродинамической системы	2		1
4	Электростатическая система приборов. Индукционная система приборов	2		1
5	Приборы вибрационной системы и астатические измерительные приборы	2		
6	Логометры и термоэлектрические измерительные приборы	2		
7	Измерения основных электрических величин при помощи стрелочного прибора	4		2
8	Измерения основных электрических величин с использованием цифрового мультиметра	2		2
9	Поверка однофазных счетчиков электрической энергии	4		
10	Применение измерительных шунтов, добавочных сопротивлений и трансформаторов тока (напряжения)	4		
11	Измерительные мосты постоянного и переменного тока	2		
12	Измерение активного сопротивления при помощи моста постоянного тока	2		
13	Измерения параметров электрической цепи при помощи моста переменного тока	2		
14	Измерения с помощью электронно-лучевого осциллографа	4		
Итого:		36	-	8

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Теоретические основы метрологии.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов, подготовка к зачету.	8	-	15

2	Тема 2. Метрологические характеристики средств измерительной техники.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов, подготовка к зачету.	8	-	15
3	Тема 3. Погрешности измерительных преобразователей.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов, подготовка к зачету.	8	-	15
4	Тема 4. Классы точности средств измерений.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов, подготовка к зачету.	8	-	15
5	Тема 5. Измерительные приборы.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов, подготовка к зачету.	8	-	23
6	Тема 6. Методы измерений неэлектрических величин.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов, подготовка к зачету.	8	-	15
7	Тема 7. Методы измерений электрических величин.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов	8	-	15
8	Тема 8. Измерение параметров электрических цепей.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов	8	-	15
9	Тема 9. Метрологическое обеспечение.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов, подготовка к экзамену	8	-	15
10	Тема 10. Метрологические службы.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов, подготовка к экзамену	8	-	15
11	Тема 11. Стандартизация. Виды стандартов.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов, подготовка к экзамену	8	-	15
12	Тема 12. Международное сотрудничество в сфере стандартизации.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов, подготовка к экзамену	8	-	15
13	Тема 13. Сертификация.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов, подготовка к экзамену	7	-	15
14	Тема 14. Сущность и понятия основ стандартизации.	Изучение лекций, подготовка к лабораторным и практическим работам проведение расчетов, подготовка к экзамену	7	-	15
Итого:			110	-	218

4.7. Курсовые работы (проекты) - не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий).

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (-ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах: вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений); контрольные работы.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устных/письменных экзаменов, зачета (включает в себя ответы на теоретические вопросы и ответы на тестовые задания). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Шкала оценивания (зачет)
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	зачтено

не удовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено
--------------------------	---	------------

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Лабковская Р.Я., Метрология и электрорадиоизмерения / Лабковская Р.Я. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/intuit_146.html

2. Лютиков И.В., Метрология и радиоизмерения: учебник / Лютиков И.В., Фомин А.Н., Леусенко В.А. - Красноярск: СФУ, 2016. - 508 с. - ISBN 978-5-7638-3477-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763834772.html>

б) дополнительная литература:

1. Бабёр А.И., Электрические измерения: учеб. пособие / А.И. Бабёр, Е.Т. Харевская. - Минск: РИПО, 2019. - 106 с. - ISBN 978-985-503-857-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855038574.html>

2. Новикова Н.В., Электрические измерения. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Н.В. Новикова, В.О. Афонько. - Минск: РИПО, 2018. - 215 с. - ISBN 978-985-503-839-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855038390.html>

3. Новикова Н.В., Электрические измерения. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Н.В. Новикова, В.О. Афонько. - Минск: РИПО, 2018. - 215 с. - ISBN 978-985-503-839-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855038390.html>

4. Лукашкин В.Г., Эталоны и стандартные образцы в измерительной технике. Электрорадиоизмерения / Лукашкин В.Г., Булатов М.Ф. - М.: Техносфера, 2018. - 402 с. - ISBN 978-5-94836-512-1 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365121.html>

5. Новикова Н.В., Электрические измерения. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Н.В. Новикова, В.О. Афонько. - Минск: РИПО, 2018. - 215 с. - ISBN 978-985-503-839-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855038390.html>

в) методические указания:

1. Метрология, стандартизация, сертификация. Конспект лекций для студентов направления подготовки 44.03.04. / Щирова Т.И. – Стаханов: СУНИГОТ ЛНУ им. В. Даля, 2018. –29 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования РФ

<https://minobrnauki.goy.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки

<https://minobrnauki.goy.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов

<http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»

<http://www.studentlibrary.ru/egi-bin/mb4x>

2. Электронная библиотека ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова» «МегаПро» <https://jiweb.srspu.ru/MegaProWeb/Web>.

3. Научная библиотека имени А.И. Коняева - <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение

дисциплины

Освоение дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт Оценочных средств по учебной дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выбирает источники информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению УК-1.2. Демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач в рамках научного мировоззрения УК-1.3. Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения на поставленную задачу в рамках научного мировоззрения УК-1.4. Выявляет степень доказательности различных точек зрения на поставленную задачу в рамках научного мировоззрения УК-1.5. Определяет рациональные идеи для решения поставленных задач в рамках научного мировоззрения	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14	3, 4
2	УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде УК-3.2. Планирует последовательность шагов для достижения заданного результата УК-3.3. Осуществляет обмен информацией с другими членами команды, осуществляет презентацию результатов работы команды УК-3.4. Осуществляет выбор стратегий и тактик взаимодействия с заданной категорией людей (в зависимости от целей подготовки – по возрастным особенностям, по этническому и религиозному признаку, по принадлежности к социальному классу)	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14	3, 4

3	ОПК-6	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-6.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14	3, 4
4	ПК-3	Способен обеспечить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	ПК 3.1 Способен выполнить работы по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА. ПК 3.2 Осуществляет расчет уставок устройств РЗА. ПК 3.3 Обеспечивает ведение нормативно-технической документации по техническому обслуживанию устройств РЗА.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14	3, 4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-1	УК-1.1. Выбирает источники информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению УК-1.2. Демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач в рамках научного мировоззрения УК-1.3. Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения на поставленную задачу в рамках научного мировоззрения УК-1.4. Выявляет степень доказательности различных точек зрения на поставленную задачу в рамках научного мировоззрения	Знать: основы поиска и выбора источников информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению; законы и формы логически правильного мышления, основы теории аргументации, сущность и основные принципы системного подхода. Уметь: осуществлять поиск информации для решения поставленных задач и критически ее анализировать; применять методы критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; применять законы логики и основы теории аргументации при осуществлении критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным, практическим работам, вопросы к зачету, экзамену.

		УК-1.5. Определяет рациональные идеи для решения поставленных задач в рамках научного мировоззрения	Владеть: методами системного и критического мышления.		
2	УК-3	УК-3.1. Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде УК-3.2. Планирует последовательность шагов для достижения заданного результата УК-3.3. Осуществляет обмен информацией с другими членами команды, осуществляет презентацию результатов работы команды УК-3.4. Осуществляет выбор стратегий и тактик взаимодействия с заданной категорией людей (в зависимости от целей подготовки – по возрастным особенностям, по этническому и религиозному признаку, по принадлежности к социальному классу)	Знать: основные социальные роли при взаимодействии и командной работе в процессе профессиональной деятельности, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели. Уметь: организовать и проводить мероприятий по вопросам управления и эффективной организации профессиональной деятельности. Владеть: навыками реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе в процессе профессиональной деятельности, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели.		
3	ОПК-6	ОПК-6.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.	Знать: основные физические законы, область их практического учёта и использования; основные физические величины и методы их измерения; основные понятия и законы выбора средств измерения электрических и неэлектрических величин; методы обработки результатов измерений и оценка их погрешности. Уметь: осуществлять выбор средств измерения электрических и неэлектрических величин; интерпретировать смысл физических величин и понятий. Владеть: навыками оценки параметров измерительных приборов и устройств по комплексу документации; методами проведения различных видов измерений, а также методами оценки точности проводимых измерений.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным, практическим работам, вопросы к зачету, экзамену.

4	ПК-3	<p>ПК 3.1 Способен выполнить работы по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА.</p> <p>ПК 3.2 Осуществляет расчет уставок устройств РЗА.</p> <p>ПК 3.3 Обеспечивает ведение нормативно-технической документации по техническому обслуживанию устройств РЗА.</p>	<p>Знать: действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программы испытаний; материально-техническую базу, обслуживаемого оборудования РЗА;</p> <p>Уметь: выбирать контрольно-измерительные приборы для контроля работы РЗА и анализировать характеристики функциональных узлов измерительной аппаратуры; проводить измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами и оценивать качество полученных результатов.</p> <p>Владеть: широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в электроэнергетике и электротехнике; навыками оценки параметров измерительных приборов и устройств по комплекту документации; методами проведения различных видов измерений, а также методами оценки точности проводимых электрических измерений.</p>	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным, практическим работам, вопросы к зачету, экзамену.
---	------	---	---	---	---

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Метрология, стандартизация и технические измерения»**

Вопросы для собеседования (устного опроса)

1. Чем отличаются средства измерений от других технических средств?
2. Какие средства измерений Вам известны?
3. Почему измерительные преобразователи не относят к средствам измерений?
4. Приведите пример методической погрешности результата измерения.
5. Чем систематическая погрешность результата измерения отличается от случайной?
6. Как оценивается точность результата измерения?
7. Как и для чего вводятся поправки в результаты измерений?
8. Какие формы представления результатов измерений Вам известны?
9. Какие задачи решает метрология?
10. Назовите основные разделы метрологии.
11. Перечислите основные правовые акты по метрологии в РФ.
12. Какими правилами руководствуются при определении размерности производных величин?
13. Какие шкалы существуют? Чем они характерны?
14. Какими значениями в метрологии принято характеризовать ФВ?
15. Что относится к средствам измерения?
16. Каковы причины возникновения погрешности измерения?
17. Перечислите критерии качества измерений.
18. Что в себя включает ГМС?
19. Процесс измерения. Результат измерения.

20. Погрешности измерений.
21. Методы измерений.
22. Международная система единиц СИ.
23. Меры электрических единиц.
24. Классификация электроизмерительных приборов.
25. Измерительный механизм магнитоэлектрической системы.
26. Измерительный механизм электродинамической системы.
27. Измерительный механизм ферромагнитной системы.
28. Измерительный механизм индукционной системы.
29. Измерительный механизм электростатической системы.
30. Шунты: применение, расчет.
31. Добавочные резисторы: применение, расчет.
32. Температурная компенсация приборов.
33. Виды гальванометров. Применение гальванометров.
34. Измерительный механизм с термопреобразователем.
35. Расширение предела измерения электростатического вольтметра.
36. Положительные и отрицательные свойства электронных вольтметров.
37. Устройство трансформатора напряжения.
38. Устройство трансформатора тока.
39. Режим работы трансформатора напряжения.
40. Режим работы трансформатора тока.
41. Компенсационный метод измерения напряжения и ЭДС.
42. Работа с потенциометром постоянного тока и его применение.
43. Прямоугольно-координатный потенциометр: принципиальная схема, векторная диаграмма.
44. Элементы цифровых приборов: ключи, логические элементы, триггеры.
45. Шифраторы и дешифраторы, как элементы цифровых приборов.
46. Сравнивающие устройства и счетчики импульсов, как элемент цифровых приборов.
47. Особенности измерения сопротивлений.
48. Особенности измерения малых и больших сопротивлений.
49. Омметры: устройство, принцип действия.
50. Измерение средних сопротивлений методом амперметра и вольтметра.
51. Особенности измерения сопротивления изоляции установок.
52. Методы измерения сопротивления заземления.
53. Измерение индуктивности на переменном токе.
54. Измерение взаимной индуктивности на переменном токе.
55. Методы измерения емкости на переменном токе.
56. Равновесие моста на переменном токе.
57. Измерение индуктивности моста.
58. Измерение емкости моста.
59. Электродинамический ваттметр в цепи переменного тока.
60. Измерение мощности ваттметром с трансформатором тока.
61. Измерение мощности в четырехпроводных цепях.
62. Устройство и принцип действия индукционного однофазного счетчика активной энергии.

63. Устройство электронного осциллографа.
64. Назначение и применение осциллографов.
65. Основы теории измерений.
66. Ошибки при измерениях, их обнаружение и исключение.
67. Методика однократных измерений.
68. Многократные измерения.
69. Погрешности изготовления и измерения, их классификация
70. Погрешности измерений.
71. Методы измерений.
72. Обеспечение единства измерений.
73. Метрология. Общие понятия.
74. Эталоны.
75. Меры длины и угловые меры.
76. Универсальные измерительные средства.
77. Критерии оценки погрешности измерений.
78. Законодательная метрология и стандартизация.
79. Метрологическое обеспечение подготовки производства.
80. Метрологическая аттестация средств измерений.
81. В каких целях осуществляется стандартизация?
82. Какими органами осуществляется государственное управление стандартизацией?
83. Что должны включать в себя стандарты?
84. Стандарты каких видов и кем разрабатываются?
85. Какие правовые акты являются правовой основой государственного контроля и надзора?
86. С какой целью и кем проводится нормоконтроль технической документации?
87. Что является теоретической базой современной стандартизации?
88. Какие выделяют основные принципы стандартизации?
89. Какие методы стандартизации наиболее широко распространены?
90. Перечислите международные организации по стандартизации.
91. Какие стороны участвуют в сертификации?
92. Как законодательно регулируется и обеспечивается деятельность по сертификации в РФ?
93. От каких факторов зависит конкурентоспособность?
94. Из каких этапов состоит контроль качества продукции?
95. На какие группы принято делить показатели качества?
96. Какие показатели применяются при оценке качества?
97. Какие методы используют для определения показателей качества?
98. На какие уровни делится система управления качеством?
99. Каковы основные принципы менеджмента качества?
100. Какой характер носит подтверждение соответствия на территории РФ? В каком виде осуществляется?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
собеседование (устный опрос)

Шкала	Критерии оценивания
-------	---------------------

оценивания	
5	Полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса. Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные. Излагает материал последовательно и правильно.
4	Студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1...3 ошибки, которые сам же исправляет.
3	Студент обнаруживает знание и понимание основных положений вопроса, но: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
2	Студент обнаруживает незнание ответа на вопрос, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Задания к практическим и лабораторным работам

1. Изучить основные метрологические и эксплуатационные характеристики электроизмерительных приборов, методы их изображения на приборах и правил единой международной системы единиц.
2. Изучить метрологические и эксплуатационные характеристики заданного электроизмерительного прибора и дать письменное определение всех символов и знаков, что находятся на нем.
3. Определить величины максимально возможных абсолютных и относительных погрешностей измерений электрических величин, заданных многограничными приборами на разных границах измерений.
4. Сделать выводы по рациональности выбора границы измерения в многогранном приборе.
5. Изучить виды погрешностей и методы их определения и расчета.
6. Выполнить многократные измерения постоянного тока и результаты занести в таблицу.
7. Обработать результаты измерений и определить вероятную погрешность измерения тока; граничную погрешность, истинное значение измеряемого тока и границы его доверительного интервала.
8. Сделать выводы по результатам проведенных исследований.
9. Изучить принцип действия однофазного счетчика. Схему его подключения и основные метрологические характеристики.
10. Выполнить необходимые для проверки счетчика исследования по определению нагрузочной характеристики счетчика. Самохода и порога чувствительности.
11. Построить нагрузочную характеристику счетчика.
12. Сделать выводы по результатам проведенной проверки заданного счетчика электрической энергии.
13. Изучить принципы устройства мостов переменного тока и фа-

радметров.

14. Определить индуктивность и добротность заданной катушки. Емкости и угла диэлектрических потерь для заданного конденсатора методом амперметра, вольтметра и ваттметра.

15. Измерить индуктивность. Активное сопротивление и добротность катушки, емкость и тангенс угла диэлектрических потерь конденсатора универсальным мостом переменного тока.

16. Измерить емкость конденсатора фарадметром.

17. Изучит схемы включения ваттметров и счетчиков для измерения активной и реактивной энергии в трехфазных цепях.

18. Измерить в симметричной системе напряжений с активно-индуктивной нагрузкой: активную мощность одним однофазным ваттметром; реактивную мощность одним однофазным ваттметром; активную мощность двухэлементным трехфазным ваттметром;

19. Активной энергии за время t трехфазным двухэлементным счетчиком; реактивной энергии за время t однофазным счетчиком активной энергии.

20. По результатам проведенных измерений определить коэффициент мощности нагрузки и сделать выводы о возможности использования изученных методов измерения.

21. Изучить блок-схему и принцип работы электронно-лучевого осциллографа.

22. Ознакомиться с назначением ручек управления на передней панели осциллографа.

23. Подготовить изучаемый осциллограф к работе.

24. Произвести измерение максимальных значений фазного и линейного напряжения трехфазной цепи.

25. Измерить частоту внешнего сигнала генератора частоты.

26. Ознакомиться с основными видами и характеристиками измерительных преобразователей тока и напряжения.

27. Провести исследование с шунтом.

28. Провести исследование с дополнительным резистором.

29. Провести исследование схемы измерения тока амперметром с трансформатором тока.

30. Провести исследование схем выпрямляющих преобразователей.

Контрольные вопросы к практическим и лабораторным работам

1. Перечислите и дайте определение погрешностей электроизмерительных приборов.

2. Что такое класс точности прибора?

3. Назовите классы точности стрелочных приборов, используемых в лабораторной работе.

4. Как выбирается граница измерения в многогранных приборах?

5. Назовите возможные источники дополнительных погрешностей.

6. Что такое поправка?

7. Каковы причины введения системы СИ?

8. Назовите основные единицы в системе СИ.

9. Как классифицируются погрешности измерений?
10. Какая погрешность лучше характеризует качество измерений абсолютная или относительная?
11. Приведите примеры систематических и случайных погрешностей.
12. Перечислите методы исключения систематических ошибок и промахов.
13. Как можно уменьшить случайные погрешности.
14. Поясните сущность коэффициента Стьюдента.
15. Привести примеры законов распределения случайных величин.
16. Что подразумевается под истинным значением измеряемой величины?
17. Поясните принцип устройства и действия однофазного счетчика электрической энергии.
18. Для чего проводится поверка измерительных приборов?
19. Какие лабораторные характеристики счетчика определяются при его поверке?
20. Что такое порог чувствительности счетчика и как он определяется?
21. Что такое самоход счетчика и как он определяется?
22. Изложите порядок проведения поверки однофазного электросчетчика.
23. Что такое нагрузочная характеристика счетчика и для чего она строится?
24. Какие существуют методы измерения индуктивности и емкости?
25. Запишите и поясните условие равновесия моста переменного тока.
26. Чем поясняется высокая точность измерения индуктивности и емкости мостами переменного тока?
27. Достоверность метода трех приборов при измерении индуктивности и емкости.
28. Начертите любую мостовую схему для измерения индуктивности и емкости.
29. Поясните принцип действия фарадометра логометрического типа.
30. Почему и как потребляемая прибором мощность влияет на точность измерений индуктивности и емкости методом трех приборов.
31. В каком случае можно измерять активную мощность в трехпроводной трехфазной цепи одним однофазным ваттметром?
32. В каком случае необходим трехэлементный ваттметр для измерения активной мощности трехфазной нагрузки?
33. Поясните по схеме - как должен быть подключен двухэлементный счетчик активной энергии в трехфазную цепь. Когда возможно измерение энергии таким счетчиком?
34. Как определяется коэффициент мощности по расчетам активной и реактивной мощности, и средневзвешенный коэффициент мощности по показаниям счетчиков активной и реактивной энергии?
35. Измерение каких электрических величин можно проводить при помощи электронно-лучевого осциллографа?
36. Поясните принцип действия осциллографа по его блок схеме и формирование изображения на экране.

37. Каким образом производится измерение напряжения и частоты при помощи электронно-лучевого осциллографа?
38. Что называется измерительным преобразователем?
39. Назначение шунтов, схемы подключения. Порядок расчетов.
40. Назначение дополнительных резисторов, схема их включения. Порядок расчетов.
41. Назначение измерительных трансформаторов тока и напряжения, схемы их включения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«практические и лабораторные работы»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда.
4	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение результатов и выводов с достаточной точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиального для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
2	Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Вопросы к зачету, экзамену:

1. Методы оценки уровня качества машин.
2. Чем отличаются средства измерений от других технических средств?
3. Почему измерительные преобразователи не относят к средствам изме-

рений?

4. Чем систематическая погрешность результата измерения отличается от случайной?

5. Как оценивается точность результата измерения?

6. Как и для чего вводятся поправки в результаты измерений?

7. Какие задачи решает метрология?

8. Назовите основные разделы метрологии.

9. Перечислите основные правовые акты по метрологии в РФ.

10. Какие шкалы существуют? Чем они характерны?

11. Что относится к средствам измерения?

12. Статистические показатели качества продукции.

13. Статистические методы управления качеством продукции.

14. Контроль и аттестация качества продукции.

15. Роль сертификации в повышении уровня качества продукции и услуг.

16. Принципы стандартизации.

17. Международная стандартизация.

18. Унификация и агрегатирование в машиностроении.

19. Комплексная стандартизация.

20. Виды стандартов.

21. Математическая база параметрической стандартизации.

22. Категории стандартов.

23. Органы и службы стандартизации.

24. Правила разработки и утверждения национальных стандартов.

25. Системы стандартов.

26. Сущность стандартизации, её экономическая эффективность.

27. Виды и методы стандартизации.

28. Документы в области стандартизации.

29. Стандартизация отклонений и рельефа поверхностей.

30. Принципы технического регулирования.

31. Цели принятия технических регламентов.

32. Виды технических регламентов.

33. Порядок принятия и отмены технического регламента.

34. Перечислите основные принципы подтверждения соответствия.

35. В каких формах может осуществляться обязательное подтверждение соответствия?

36. По чьей инициативе осуществляется добровольное подтверждение соответствия?

37. На соответствие требованиям какого технического документа проводится обязательное подтверждение соответствия?

38. По каким схемам может осуществляться декларирование соответствия?

39. Перечислите обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия.

40. Кем осуществляется Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов?

41. Перечислите основные цели подтверждения соответствия.

42. Правила и порядок проведения обязательной поверки.

43. Виды Физическая величина и ее измерение. Истинное и действительное значение измерения: прямые, косвенные, совокупные, совместные.
44. Измерение физической величины. Причины появления погрешности при измерении физической величины.
45. Виды Физическая величина и ее измерение. Истинное и действительное значение измерения: прямые, косвенные, совокупные, совместные.
46. Международная система единиц (СИ) и ее основные единицы.
47. Образцовые и рабочие средства измерений. Аналоговые и цифровые приборы (общая характеристика).
48. Методы измерения: метод непосредственной оценки и метод сравнения.
49. Характеристики средств измерения: функция преобразования, чувствительность, порогочувствительность, диапазон измерений, диапазон показаний.
50. Счетчики электрической энергии в цепях переменного тока.
51. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности.
52. Аддитивная и мультипликативная погрешности и причины, их вызывающие.
53. Классы точности средств измерения. Способы увеличения точности измерения. Поверка средств измерений.
54. Основные метрологические характеристики средств измерения.
55. Основные погрешности измерения и средств измерения.
56. Схема включения амперметра. Методическая погрешность. Расширение пределов измерения амперметром.
57. Генераторные преобразователи – термоэлектрические, индукционные.
58. Приборы для измерения напряжения постоянного тока и их основные характеристики. Схема включения вольтметра, его методическая погрешность.
59. Какие физические величины входят в Международную систему величин (СИ).
60. В чем заключается процесс измерения физической величины?
61. Приборы для измерения переменного (синусоидального) тока и их основные характеристики. Схема включения и методическая погрешность.
62. Приборы измерения сопротивления прямым способом и их основные характеристики.
63. Дайте определения прямого и косвенного измерений.
64. Приборы для измерения мощности прямым способом и их технические характеристики. Схема включения однофазного ваттметра
65. Что понимают под «диапазоном измерений» и «диапазоном показаний» измерительного прибора.
66. Измерение параметров конденсаторов. Прямым и косвенным способом.
67. Что такое «чувствительность» средств измерений?
68. В чем заключается поверка средств измерений.
69. Виды измерений: прямые, косвенные, совокупные, совместные.
70. Что понимают под рабочими и образцовыми средствами измерений?

71. Электрические мосты постоянного тока – схема, условие равновесия, принцип действия, применение.
72. Индуктивные преобразователи – назначение, схема, принцип действия преобразователя, работающего на принципе изменения индуктивности L .
73. В чем заключается процесс измерения физической величины?
74. Магнитоэлектрические приборы – конструкция, принцип действия.
75. Электромагнитные приборы – конструкция, принцип действия.
76. Электродинамические приборы – конструкция, принцип действия.
77. Электростатические приборы – конструкция, принцип действия.
78. Мосты постоянного тока – схема, условие равновесия.
79. Индукционные приборы – схема и принцип действия.
80. Прямые и косвенные методы измерения активного сопротивления.
81. Трансформаторные мосты – схема, условие равновесия.
82. Электрические мосты переменного тока – схема, условие равновесия.
83. Прямые и косвенные методы измерения емкости «С».
84. Реостатные преобразователи – назначение, схема.
85. Тензорезисторные преобразователи – схема, назначение.
86. Емкостные преобразователи – назначение, схема.
87. Методы измерения напряжения. Схема включения вольтметра.
88. Индуктивные преобразователи – назначение, схема.
89. Приборы для измерения напряжения переменного тока и их основные характеристики. Схема включения вольтметра и его методическая погрешность.
90. Приборы для измерения постоянного тока. Их основные характеристики, схема включения и методическая погрешность.
91. Электронные вольтметры постоянного тока – структурная схема.
92. Электронные вольтметры переменного тока – структурная схема.
93. Измерение сопротивления методом амперметра и вольтметра. Методическая погрешность измерения.
94. Электронно-лучевые осциллографы – структурная схема и назначение основных элементов.
95. Измерение мощности методом амперметра и вольтметра. Особенности измерения – методическая погрешность.
96. Компенсаторы постоянного тока – схема, назначение.
97. Структурная схема и назначение основных звеньев структурной схемы и общих узлов электромеханических измерительных приборов.
98. Способы измерения активной мощности в трехфазных электрических цепях.
99. Цифровой вольтметр, реализующий импульсный метод преобразования – структурная схема.
100. Цифровые приборы, назначение и обобщенная структурная схема. Понятие о дискретизации, квантовании и кодировании.
101. Цифровой вольтметр, реализующий кодоимпульсный метод преобразования – структурная схема.
102. Цифровой частотомер – структурная схема.
103. Аддитивная и мультипликативная погрешности измерения.

104. Зависимость угла поворота подвижной части от тока, преимущества и недостатки, применение магнитоэлектрических приборов.
105. Зависимость угла поворота подвижной части от тока, преимущества и недостатки, применение электромагнитных приборов.
106. Функция преобразования, достоинства и недостатки, применение электродинамических приборов.
107. Зависимость угла поворота подвижной части от напряжения, достоинства и недостатки, применение электростатических приборов.
108. Принцип работы, применение мостов постоянного тока.
109. Назначение и область применения индукционных приборов.
110. Методическая погрешность при измерении сопротивлений.
111. Принцип работы, применение трансформаторных мостов.
112. Принцип работы, применение электрических мостов переменного тока.
113. Схема и принцип действия емкостного преобразователя линейных перемещений.
114. Функция преобразования, принцип действия, достоинства и недостатки реостатных преобразователей.
115. Функция преобразования, принцип действия, применение тензорезисторных преобразователей.
116. Функция преобразования, принцип действия, достоинства и применение емкостных преобразователей.
117. Расширение пределов измерения вольтметров электромеханической измерительной системы.
118. Принцип работы, функция преобразования индуктивного преобразователя линейных перемещений.
119. Трансформаторные преобразователи – назначение, схема, принцип работы.
120. Емкостные преобразователи и их применение для измерения уровня жидкости.
121. Принцип действия электронного вольтметра постоянного тока.
122. Принцип действия электронного вольтметра переменного тока.
123. Электронные амперметры – функциональная схема и принцип действия.
124. Принцип работы осциллографа.
125. Электронно-лучевые осциллографы. Принцип синхронизации входного сигнала.
126. Вывод условия равновесия и применение компенсаторов постоянного тока.
127. Прямые и косвенные методы измерения индуктивности L .
128. Основные метрологические характеристики средств измерений.
129. Поясните принцип действия цифрового вольтметра.
130. Тензорезисторные преобразователи: назначения, принцип действия, функция преобразования.
131. Поясните принцип действия цифрового вольтметра.
132. Принцип действия цифрового частотомера.
133. Цифровой фазометр – схема и принцип действия.

134. Почему измерительные преобразователи не относят к средствам измерений?
135. Приведите пример методической погрешности результата измерения.
136. Чем систематическая погрешность результата измерения отличается от случайной?
137. Как оценивается точность результата измерения?
138. Как и для чего вводятся поправки в результаты измерений?
139. Какие формы представления результатов измерений Вам известны?
140. Какие задачи решает метрология?
141. Назовите основные разделы метрологии.
142. Перечислите основные правовые акты по метрологии в РФ.
143. Что относится к средствам измерения?
144. Каковы причины возникновения погрешности измерения?
- 145.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации
«зачет, экзамен»

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Шкала оценивания (зачет)
Отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	зачтено
Неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)