

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.20
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 5; 7 семестр - 1; всего - 6
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	6 семестр - 28 часа;
Практические занятия	6 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	6 семестр - 28 часа;
Консультации	6 семестр - 2 часа; 7 семестр - 16 часов; всего - 18 часов
Самостоятельная работа	6 семестр - 93,5 часа; 7 семестр - 15,7 часов; всего - 109,2 часов
в том числе на КП/КР	7 семестр - 15,7 часов;
Иная контактная работа	7 семестр - 4 часа;
включая: Контрольная работа Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа;
Защита курсовой работы	7 семестр - 0,3 часа; всего - 0,8 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Долгачева Е.А.
	Идентификатор	R642c74eb-DolgachevaYA-3415ed8

Е.А. Долгачева

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df

А.А.
Самокрутов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение метрологии и электроизмерительной техники для последующего применения в практической деятельности.

Задачи дисциплины

- Освоение методов исследования точности средств измерений;
- Изучение основ метрологии, методов оценки погрешностей измерений;
- Знакомство с наиболее используемыми средствами измерений, их сравнительную оценку, достоинства и недостатки;
- Освоение средств измерений с оптимальными метрологическими характеристиками при решении конкретных технических задач.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	ИД-2опк-3 Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	знать: <ul style="list-style-type: none">- Методы и особенности измерения неэлектрических физических величин;- Общую характеристику, принцип действия, конструкцию аналоговых электроизмерительных устройств;- Общую характеристику, принцип действия, конструкцию цифровых электроизмерительных устройств;- Основные принципы и методы измерения электрической мощности и энергии;- Погрешности измерений, классификация, формы нормирования, способы оценки погрешностей измерений;- Основные свойства и характеристики современных приборов для измерения напряжений, токов и сопротивлений;- Основные методы и особенности применения универсальных RLC-измерителей;- Принцип действия АО и ЦО и их практического применения для измерения параметров электрических сигналов;- Особенности работы современных цифровых мультиметров;- Теоретические основы и практические особенности преобразователей температуры в электрические величины;- Методы и схемы измерений фазового сдвига во всех частотных диапазонах;- Принцип действия, конструкцию и особенности работы цифровых

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>измерительных приборов частотно-временной группы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методы и особенности измерения электрических физических величин; - Виды и методы измерений, классификацию измерений, способы оценки погрешностей средств измерений. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применять измерительные преобразователи для проведения контактных измерений температуры и рассчитывать вносимые ими погрешности; - Работать с цифровыми приборами частотно-временной группы, рассчитывать их метрологические характеристики и выбирать оптимальный режим их работы; - Оценивать погрешности результатов измерений; - Применять современные СИ для измерения параметров формы сигналов и производить всесторонний анализ произведенных измерений на ПК; - Оценивать погрешности измерений в зависимости от выбранного метода измерений; - Использовать предоставленные средства измерений для оптимальных измерений; - Выбирать и использовать в конкретных условиях измерения приборы для прямых измерений электрических величин и рассчитывать погрешности измерений; - Выбирать оптимальную схему измерений при использовании универсальных средств измерений и рассчитывать все составляющие погрешности измерений; - Выбирать средства измерений, пригодные для конкретных измерительных задач, оптимальные по метрологическим характеристикам; - Выбирать оптимальный метод измерений и средство измерений для конкретной измерительной задачи;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> - Выбирать наиболее точный метод измерения и средства измерений; рассчитывать погрешности измерений, произведенных с помощью АО и ЦО; - Оценивать погрешности прямых и косвенных измерений для цепей переменного электрического тока; - Оценивать погрешности измерений цифровыми средствами измерений и сравнивать их с аналоговыми вариантами СИ; - Производить выбор средств измерений в зависимости от характеристик исследуемых величин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Приборы и методы контроля качества и диагностики (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Теоретические и практические аспекты технических процессов, полученные в дисциплинах «Электротехника», «Теория вероятности и математическая статистика», «Физика», «Электроника и микропроцессорная техника».

- уметь Применять практические навыки, полученные в дисциплинах «Электротехника», «Теория вероятности и математическая статистика», «Физика», «Электроника и микропроцессорная техника».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений.	14	6	4	2	4	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений."</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений."</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений." материалу.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений. и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общие</p>
1.1	Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений.	14		4	2	4	-	-	-	-	-	4	-	

													<p>понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 12-61 [2], 13-93 [3], 10-35 [4], 10-35 [5], 16-114 [13], 1-24 [16], 1-10</p>
2	Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств	26	6	6	6	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств" материалу.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></p>
2.1	Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств	26	6	6	6	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></p>

														<p>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 63-68 [4], 40-60 [6], 150-180 [11], 1-12 [16], 11-18</p>
3	Общая характеристика	18	4	2	4	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общая</p>	

	цифровых электроизмерительны х устройств													характеристика цифровых электроизмерительных устройств" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
3.1	Общая характеристика цифровых электроизмерительны х устройств	18		4	2	4	-	-	-	-	-	8	-	<p>подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств" материалу.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств"</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общая</p>

													характеристика цифровых электроизмерительных устройств" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 84-89 [2], 95-122 [3], 200-240 [5], 143-188 [6], 240-280 [12], 1-18 [15], 15-45 [16], 19-25
4	Измерение токов и напряжений	20	4	4	4	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Измерение токов и напряжений"
4.1	Измерение токов и напряжений	20	4	4	4	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Измерение токов и напряжений" материалу. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Измерение токов и напряжений и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Измерение токов и напряжений" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка

														<p>домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Измерение токов и напряжений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Измерение токов и напряжений"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 68-89 [2], 124-154 [3], 40-60 [6], 300-340 [10], 1-24</p>
5	Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока	16	2	4	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока" материалу.</p> <p>Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Измерение параметров цепей постоянного и</p>	
5.1	Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока	16	2	4	2	-	-	-	-	-	8	-	<p>Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Измерение параметров цепей постоянного и</p>	

															<p>переменного тока"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока" материалу.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 96-110 [3], 65-80 [8], 1-16</p>
6	Измерение мощности и энергии	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Измерение мощности и энергии"</p>	
6.1	Измерение мощности и энергии	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-		<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Измерение мощности и энергии" материалу.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></p>	

													<p>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Измерение мощности и энергии" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Измерение мощности и энергии" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Измерение мощности и энергии"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 125-132 [2], 233-260 [3], 81-100 [16], 26-36</p>
7	Исследование формы сигналов	24	4	8	4	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Исследование формы сигналов"</p>
7.1	Исследование формы сигналов	24	4	8	4	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Исследование формы сигналов" материалу.</p>

													<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Исследование формы сигналов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Исследование формы сигналов и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Исследование формы сигналов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Исследование формы сигналов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 89-94 [2], 174-197 [3], 120-180 [7], 1-24 [14], 12-30</p>
8	Измерение частоты и угла сдвига фаз	14	2	2	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Измерение</p>
8.1	Измерение частоты и угла сдвига фаз	14	2	2	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Измерение</p>

Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
Всего за семестр	180.0		28	28	28	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
Итого за семестр	180.0		28	28	28	2	-	-	-	0.5	93.5		
Курсовая работа (КР)	36.0	7	-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-	
Всего за семестр	36.0		-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-	
Итого за семестр	36.0		-	-	-	16	4	4	-	0.3	15.7		
ИТОГО	216.0	-	28	28	28	18	4	4	0.8	0.8	109.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений.

1.1. Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений.

Информационно-измерительная техника как одна из ветвей информационной техники. Метрология – научная основа информационно-измерительной техники.. Физическая величина. Единица физической величины. Значение физической величины.. Измерение. Истинное и действительное значения физической величины. Точность измерения. Абсолютная и относительная погрешности измерения.. Результат измерения. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Достоверность измерений.. Возникновение и развитие единиц физических величин. Системы единиц. Система СИ. Дольные и кратные единицы физических величин. Относительные и логарифмические величины и единицы.. Виды измерений: прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения. Методы измерений. Примеры методов измерений: нулевой метод, дифференциальный метод, метод замещения.. Виды средств измерений: мера, измерительный преобразователь, измерительный прибор, измерительная установка, измерительная система.. Классификация погрешностей по форме выражения: абсолютная и относительная погрешности. Классификация погрешностей по характеру проявления: систематическая, случайная (во времени или на множестве) и грубая погрешности. Примеры. Классификация погрешностей по причине возникновения: погрешность метода, погрешность взаимодействия, инструментальная погрешность, погрешность отсчитывания. Примеры.. Классификация погрешностей меры, измерительного преобразователя и измерительного прибора по форме выражения: абсолютная, относительная и приведённая погрешности. Погрешности измерительного преобразователя по входу и по выходу. Примеры.. Классификация погрешностей средств измерений по условиям эксплуатации: основная и дополнительные погрешности. Примеры.. Классификация погрешностей средств измерений по виду зависимости от значения измеряемой величины: аддитивная погрешность, мультипликативная погрешность, погрешность линейности. Примеры. Классификация погрешностей средств измерений по виду зависимости от скорости изменения измеряемой величины: статическая и динамическая погрешности. Примеры.. Характеристики погрешности как непрерывной случайной величины. Функция распределения. Функция плотности вероятности. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение. Примеры законов распределения случайных погрешностей: закон равномерной плотности, закон Симпсона, закон Гаусса. Использование закона распределения случайной погрешности для определения доверительных интервалов и доверительных вероятностей.. Суммирование независимых случайных величин. Понятие о центральной предельной теореме теории вероятностей.. Назначение метрологических характеристик средств измерений. Классификация нормируемых метрологических характеристик. Метрологические характеристики для определения значения измеряемой величины: номинальное значение меры, номинальная функция преобразования измерительного преобразователя, цена деления или ступень квантования измерительного прибора. Примеры.. Метрологические характеристики для оценки погрешности измерений: предельные значения основной и дополнительных погрешностей, вероятностные характеристики случайных погрешностей. Понятие класса точности. Обозначения классов точности. Примеры.. Характеристики чувствительности к влияющим величинам. Полные и частные динамические характеристики. Характеристики взаимодействия. Неинформативные параметры выходного сигнала. Цель оценивания погрешности измерения. Схема процесса оценивания.. Формы представления результатов измерений. Правила округления измеренных значений и значений найденных характеристик погрешности.. Оценивание погрешностей прямых измерений с однократными наблюдениями методом наихудшего случая и методом статистического суммирования. Примеры расчёта.. Оценивание погрешностей косвенных измерений с однократными

наблюдениями методом наихудшего случая и методом статистического суммирования. Примеры расчёта..

2. Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств

2.1. Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств

Отличительный признак аналоговых измерительных устройств. Классификация измерительных преобразователей. Классификация измерительных приборов.. Измерительные преобразователи для электрических измерений: токовые шунты, делители напряжения, измерительные трансформаторы, усилители напряжения, преобразователи тока в напряжение на основе операционных усилителей, преобразователи переменного напряжения в постоянное на основе операционных усилителей, выпрямительные преобразователи, амплитудные детекторы, измерительные механизмы.. Структурные схемы аналоговых электроизмерительных приборов. Отсчётные устройства..

3. Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств

3.1. Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств

Отличительный признак цифровых измерительных устройств.. Основные элементы цифровых измерительных устройств: компараторы, комбинационные логические устройства, логические устройства с памятью, цифровые отсчётные устройства.. Коды, применяемые в цифровых измерительных устройствах. Единичные и позиционные коды. Двоичный код. Последовательные, параллельные и последовательно-параллельные коды. Преобразователи кодов.. Номинальные функции преобразования аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей. Основные характеристики АЦП и ЦАП: разрядность, быстродействие, погрешность квантования, погрешности дифференциальной и интегральной линейности, шумы и искажения.. Основные типы АЦП: АЦП параллельного типа, АЦП конвейерного типа, АЦП последовательных приближений, сигма-дельта АЦП.. Обобщённая структурная схемы цифрового электроизмерительного прибора..

4. Измерение токов и напряжений

4.1. Измерение токов и напряжений

Критерии выбора средств измерений тока и напряжения.. Приборы для измерения постоянного тока: аналоговые (магнитоэлектрические) и цифровые.. Приборы для измерения постоянного напряжения: аналоговые (магнитоэлектрические и электронные) и цифровые.. Приборы для измерения переменного тока: аналоговые (выпрямительные, электромагнитные, электродинамические) и цифровые (в том числе с токовыми клещами).. Приборы для измерения переменного напряжения: аналоговые (выпрямительные, электромагнитные, электродинамические, электростатические, электронные) и цифровые.. Выводы. Отличительные особенности рассмотренных приборов.. Электронные измерительные приборы. Электронные усилители и вольтметры постоянного и переменного тока. Электронно-лучевые осциллографы..

5. Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока

5.1. Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока

Измерение сопротивления постоянному току. Косвенное измерение методом вольтметра и амперметра.. Использование мостов постоянного тока, магнитоэлектрических и цифровых омметров.. Измерение параметров цепей переменного тока.. Последовательные и

параллельные эквивалентные схемы объектов измерения.. Использование мостов переменного тока и цифровых RLC-измерителей..

6. Измерение мощности и энергии

6.1. Измерение мощности и энергии

Измерение активной мощности в однофазной цепи с помощью электродинамического ваттметра.. Измерение активной мощности в трёхфазных трёхпроводных и четырёхпроводных цепях с помощью трёхфазных ферродинамических ваттметров. Выбор для подключения трёхфазного ваттметра «схемы двух приборов» или «схемы трёх приборов».. Измерение активной энергии в однофазной цепи с помощью индукционного счётчика.. Измерение активной энергии в трёхфазных трёхпроводных и четырёхпроводных цепях с помощью трёхфазных счётчиков. Выбор для подключения трёхфазного счётчика «схемы двух приборов» или «схемы трёх приборов».. Измерение мощности и энергии цифровыми приборами. Дополнительные функциональные возможности цифровых электронных измерителей по сравнению с аналоговыми электромеханическими.. Выводы. Сравнительная характеристика аналоговых электромеханических и цифровых электронных приборов для измерения мощности и энергии. Тенденции развития счётчиков электроэнергии..

7. Исследование формы сигналов

7.1. Исследование формы сигналов

Сигнал. Форма сигнала. Качественная оценка формы сигнала.. Параметры сигнала, используемые для количественной оценки его формы.. Виды средств измерений, применяемых для исследования формы сигналов.. Устройство и работа аналоговых осциллографов. Каналы вертикального и горизонтального отклонения.. Системы развёртки и синхронизации. Метрологические характеристики аналоговых осциллографов.. Устройство цифрового осциллографа. Работа цифрового осциллографа в режиме автоматического запуска.. Метрологические характеристики цифровых осциллографов.. Сравнительная характеристика аналоговых и цифровых осциллографов..

8. Измерение частоты и угла сдвига фаз

8.1. Измерение частоты и угла сдвига фаз

Электромеханические частотомеры и фазометры. Устройство, работа и метрологические характеристики.. Цифровые частотомеры и фазометры. Устройство, работа и метрологические характеристики.. Измерение частоты и угла сдвига фаз с помощью осциллографов..

3.3. Темы практических занятий

1. Основы метрологических расчетов. ч. 1;
2. Оценивание погрешностей косвенных измерений. ч. 1;
3. Повторение пройденных тем;
4. Оценивание погрешностей косвенных измерений. ч. 2;
5. Основы метрологических расчетов. ч. 2;
6. Оценивание погрешностей прямых измерений;
7. Случайные погрешности измерений. ч. 2;
8. Случайные погрешности измерений. ч. 1.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Работа №3. Электронно-лучевой и цифровой осциллограф;
2. Работа №5. Измерение температуры;
3. Работа №1. Измерение напряжений, токов и сопротивлений;
4. Работа №6. Измерение частоты и временных интервалов;
5. Работа №2. Измерители RLC;
6. Работа №4. Цифровой мультиметр.

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Измерение токов и напряжений"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Измерение мощности и энергии"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Исследование формы сигналов"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Измерение частоты и угла сдвига фаз"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

7 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Разработка средства измерений (СИ) неэлектрической величины с заданными метрологическими характеристиками.
- Разработка средства измерений (СИ) электрической величины с заданными метрологическими характеристиками.
- Разработка вычислительно-измерительной системы с заданными метрологическими характеристиками для контроля состояния технической системы с наблюдением за значением неэлектрической величины.
- Разработка вычислительно-измерительной системы с заданными метрологическими характеристиками для контроля состояния технической системы с наблюдением за значением электрической величины.

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2	3, 4	5, 6	6, 7	Защита курсового проекта

Объем раздела, %	25	25	25	25	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	25	50	75	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсовой работы
2	Формирование конкурентных вариантов схем
3	Выбор и расчет структурной схемы
4	Расчет функциональной схемы
5	Выбор элементов принципиальной схемы
6	Метрологический расчет
7	Оформление отчета

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Знать:											
Виды и методы измерений, классификацию измерений, способы оценки погрешностей средств измерений	ИД-2ОПК-3	+									Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 1
Методы и особенности измерения электрических физических величин	ИД-2ОПК-3				+						Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 2
Принцип действия, конструкцию и особенности работы цифровых измерительных приборов частотно-временной группы	ИД-2ОПК-3									+	Коллоквиум/Комплекс лабораторных работ. Часть 4
Методы и схемы измерений фазового сдвига во всех частотных диапазонах	ИД-2ОПК-3									+	Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 4
Теоретические основы и практические особенности преобразователей температуры в электрические величины	ИД-2ОПК-3					+					Коллоквиум/Комплекс лабораторных работ. Часть 3
Особенности работы современных цифровых мультиметров	ИД-2ОПК-3			+							Коллоквиум/Комплекс лабораторных работ. Часть 3
Принцип действия АО и ЦО и их практического применения для измерения параметров электрических сигналов	ИД-2ОПК-3								+		Коллоквиум/Комплекс лабораторных работ. Часть 2
Основные методы и особенности применения универсальных RLC-измерителей	ИД-2ОПК-3					+					Коллоквиум/Комплекс лабораторных работ. Часть 1
Основные свойства и характеристики современных приборов для измерения напряжений, токов и сопротивлений	ИД-2ОПК-3				+						Коллоквиум/Комплекс лабораторных работ. Часть 1
Погрешности измерений, классификация, формы нормирования, способы оценки погрешностей	ИД-2ОПК-3					+					Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений.

измерений										Часть 3
Основные принципы и методы измерения электрической мощности и энергии	ИД-2ОПК-3							+		Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 3
Общую характеристику, принцип действия, конструкцию цифровых электроизмерительных устройств	ИД-2ОПК-3			+						Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 2
Общую характеристику, принцип действия, конструкцию аналоговых электроизмерительных устройств	ИД-2ОПК-3		+							Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 1
Методы и особенности измерения неэлектрических физических величин	ИД-2ОПК-3							+		Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 4
Уметь:										
Производить выбор средств измерений в зависимости от характеристик исследуемых величин	ИД-2ОПК-3				+					Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 2
Оценивать погрешности измерений цифровыми средствами измерений и сравнивать их с аналоговыми вариантами СИ	ИД-2ОПК-3			+						Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 2
Оценивать погрешности прямых и косвенных измерений для цепей переменного электрического тока	ИД-2ОПК-3						+			Коллоквиум/Комплекс лабораторных работ. Часть 1
Выбирать наиболее точный метод измерения и средства измерений; рассчитывать погрешности измерений, произведенных с помощью АО и ЦО	ИД-2ОПК-3								+	Коллоквиум/Комплекс лабораторных работ. Часть 2
Выбирать оптимальный метод измерений и средство измерений для конкретной измерительной задачи	ИД-2ОПК-3						+			Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 3
Выбирать средства измерений, пригодные для конкретных измерительных задач, оптимальные по метрологическим характеристикам	ИД-2ОПК-3		+							Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 1
Выбирать оптимальную схему измерений при	ИД-2ОПК-3			+						Коллоквиум/Комплекс

использовании универсальных средств измерений и рассчитывать все составляющие погрешности измерений										лабораторных работ. Часть 3
Выбирать и использовать в конкретных условиях измерения приборы для прямых измерений электрических величин и рассчитывать погрешности измерений	ИД-2ОПК-3				+					Коллоквиум/Комплекс лабораторных работ. Часть 1
Использовать предоставленные средства измерений для оптимальных измерений	ИД-2ОПК-3								+	Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 4
Оценивать погрешности измерений в зависимости от выбранного метода измерений	ИД-2ОПК-3							+		Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 3
Применять современные СИ для измерения параметров формы сигналов и производить всесторонний анализ произведенных измерений на ПК	ИД-2ОПК-3								+	Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 4
Оценивать погрешности результатов измерений	ИД-2ОПК-3	+								Контрольная работа/Контроль освоения знаний и умений. Часть 1
Работать с цифровыми приборами частотно-временной группы, рассчитывать их метрологические характеристики и выбирать оптимальный режим их работы	ИД-2ОПК-3								+	Коллоквиум/Комплекс лабораторных работ. Часть 4
Применять измерительные преобразователи для проведения контактных измерений температуры и рассчитывать вносимые ими погрешности	ИД-2ОПК-3					+				Коллоквиум/Комплекс лабораторных работ. Часть 3

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. Контроль освоения знаний и умений. Часть 1 (Контрольная работа)
2. Контроль освоения знаний и умений. Часть 2 (Контрольная работа)
3. Контроль освоения знаний и умений. Часть 3 (Контрольная работа)
4. Контроль освоения знаний и умений. Часть 4 (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Комплекс лабораторных работ. Часть 1 (Коллоквиум)
2. Комплекс лабораторных работ. Часть 2 (Коллоквиум)
3. Комплекс лабораторных работ. Часть 3 (Коллоквиум)
4. Комплекс лабораторных работ. Часть 4 (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Курсовая работа (КР) (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : Учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов . – М. : Высшая школа, 2001 . – 205 с. - ISBN 5-06-003796-7 .;
2. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : Учебник для вузов по специальности "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" / Ред. В. И. Нефедов . – М. : Высшая школа, 2001 . – 383 с. - ISBN 5-06-004069-0 .;
3. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки в области техники и технологии / К. К. Ким, и др. – СПб. : Питер, 2006 . – 368 с. – (Учебное пособие) . - ISBN 5-469-01090-2 .;
4. Диденко, В. И. Основы метрологии: [в 2 ч.] : учебное пособие по курсу "Метрология, стандартизация и сертификация" по направлениям: 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника", 12.03.01 "Приборостроение", 27.03.04 "Управление в технических"

системах", 13.03.02 "Электроэнергетика и электроника" / В. И. Диденко, И. Н. Желбаков, Д. А. Чумаченко ; ред. В. И. Диденко ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . - ISBN 978-5-7046-2187-4 . Ч. 1 : Основные понятия метрологии / В. И. Диденко . – 2019 . – 84 с. - ISBN 978-5-7046-2190-4 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10876>;

5. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов по специальностям 200501(190800) "Метрология и метрологическое обеспечение" (специалист), 200503(072000) "Стандартизация и сертификация" (специалист), 220501(340100) "Управление качеством" (специалист) и др / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря . – М. : Юрайт, 2010 . – 820 с. – (Основы наук) . - ISBN 978-5-9916-0160-3 .;

6. Техническое регулирование : учебник для вузов по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация", по направлению "Управление качеством" / Ред. В. Г. Версан, Г. И. Элькин . – М. : Экономика, 2008 . – 678 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-282-02800-3 .;

7. Желбаков, И. Н. Осциллографы и их применение. Лабораторная работа №6 : методическое пособие по курсу "Метрология, стандартизация и сертификация" по направлениям "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Информатика и вычислительная техника" / И. Н. Желбаков, В. Ю. Кончаловский, В. Ф. Семенов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 24 с.

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=2845>;

8. Семенов, В. Ф. Измерители RLC. Лабораторная работа N 5 : методическое пособие по курсу "Метрология, стандартизация и сертификация" для электротехнических специальностей МЭИ(ТУ) / В. Ф. Семенов, Н. А. Серов, Е. Н. Шведов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 16 с.

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=779>;

9. Кончаловский, В. Ю. Измерение частоты и интервалов времени : методическое руководство к лабораторной работе N 13 по курсу "Метрология и инженерный эксперимент" для электромеханических специальностей / В. Ю. Кончаловский, В. Ф. Семенов, Ю. С. Солодов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 12 с.;

10. Кончаловский, В. Ю. Измерение напряжений, токов и сопротивлений. Лабораторная работа N1 : методическое пособие по курсу "Метрология, стандартизация и сертификация" по направлениям "Электроэнергетика", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Информатика и вычислительная техника" / В. Ю. Кончаловский, В. Ф. Семенов, А. Н. Серов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – 2010 . – 24 с.

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=1949>;

11. Кончаловский, В. Ю. Измерение температуры : Методическое руководство к лабораторной работе N 8 по курсу "Метрология и инженерный эксперимент" для электротехнических специальностей / В. Ю. Кончаловский, В. Ф. Семенов, Ю. С. Солодов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 12 с.;

12. Кончаловский, В. Ю. Цифровой мультиметр : методическое руководство к лабораторной работе N 7 по курсу "Метрология, стандартизация и сертификация" по направлению "Электроэнергетика" / В. Ю. Кончаловский, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2006 . – 18 с.;

13. "Система сертификации и аккредитации в Российской Федерации", Издательство: "Академия стандартизации, метрологии и сертификации", Москва, 2009 - (24 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138524>;

14. А. П. Пудовкин, Ю. Н. Панасюк- "Метрология и радиоизмерения", Издательство: "Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ)", Тамбов, 2011 - (81 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278006>;

15. Диденко, В. И. Основы метрологии: [в 2 ч.] : учебное пособие по курсу "Метрология, стандартизация и сертификация" по направлениям: 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника", 12.03.01 "Приборостроение", 27.03.04 "Управление в технических

системах", 13.03.02 "Электроэнергетика и электроника" / В. И. Диденко, И. Н. Желбаков, Д. А. Чумаченко ; ред. В. И. Диденко ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . - ISBN 978-5-7046-2187-4 .;

16. Новиков, В. А. Сборник задач по расчету погрешностей электрических измерений : учебное пособие по курсу "Информационно-измерительная техника и электроника" по направлению "Электроэнергетика" / В. А. Новиков, В. Ю. Кончаловский, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 36 с. - ISBN 5-7046-1328-4 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
4. Acrobat Reader;
5. Scilab;
6. SimInTech;
7. Python.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
9. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
10. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
11. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
12. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
13. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
14. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
15. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
16. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
17. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
18. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
19. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
20. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
21. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/>
22. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

23. **Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - <http://protect.gost.ru/>

24. **Открытая университетская информационная система «РОССИЯ»** - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-500/3, Учебная аудитория каф. "ЭИ"	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-500/3, Учебная аудитория каф. "ЭИ"	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-530, Учебная аудитория каф. "ИИТ"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-530в, Учебная аудитория каф. "ИИТ"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-310, Учебная лаборатория	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-504, Кабинет заведующего каф. "Светотехники"	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-308/1, Кладовая	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и сертификация

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контроль освоения знаний и умений. Часть 1 (Контрольная работа)
- КМ-2 Контроль освоения знаний и умений. Часть 2 (Контрольная работа)
- КМ-3 Контроль освоения знаний и умений. Часть 3 (Контрольная работа)
- КМ-4 Контроль освоения знаний и умений. Часть 4 (Контрольная работа)
- КМ-5 Комплекс лабораторных работ. Часть 1 (Коллоквиум)
- КМ-6 Комплекс лабораторных работ. Часть 2 (Коллоквиум)
- КМ-7 Комплекс лабораторных работ. Часть 3 (Коллоквиум)
- КМ-8 Комплекс лабораторных работ. Часть 4 (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	7	10	14	9	11	12	13
1	Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений.									
1.1	Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений.		+							
2	Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств									
2.1	Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств		+							
3	Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств									
3.1	Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств			+					+	
4	Измерение токов и напряжений									
4.1	Измерение токов и напряжений			+			+			

5	Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока								
5.1	Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока			+		+		+	
6	Измерение мощности и энергии								
6.1	Измерение мощности и энергии			+					
7	Исследование формы сигналов								
7.1	Исследование формы сигналов				+		+		
8	Измерение частоты и угла сдвига фаз								
8.1	Измерение частоты и угла сдвига фаз				+				+
Вес КМ, %:		10	15	10	15	15	10	15	10

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

Вид промежуточной аттестации – .

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:
		Неделя КМ:
Вес КМ, %:		

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Метрология, стандартизация и сертификация

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Контрольная точка 1 (разделы 1 и 2)
- КМ-2 Контрольная точка 2 (разделы 3 и 4)
- КМ-3 Контрольная точка 3 (разделы 5 и 6)
- КМ-4 Контрольная точка 4 (разделы 6 и 7)

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсовой работы		+			
2	Формирование конкурентных вариантов схем		+			
3	Выбор и расчет структурной схемы			+		
4	Расчет функциональной схемы			+		
5	Выбор элементов принципиальной схемы				+	
6	Метрологический расчет				+	+
7	Оформление отчета					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25