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

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Интеллектуальные технологии управления в технических системах, обработка и анализ данных

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Блок:	**Блок 1 «Дисциплины (модули)»**
Часть образовательной программы:	**Обязательная**
№ дисциплины по учебному плану:	**Б1.О.24**
Трудоемкость в зачетных единицах:	**6 семестр - 4;**
Часов (всего) по учебному плану:	**144 часа**
Лекции	**6 семестр - 28 часа;**
Практические занятия	**не предусмотрено учебным планом**
Лабораторные работы	**6 семестр - 12 часов;**
Консультации	**6 семестр - 2 часа;**
Самостоятельная работа	**6 семестр - 101,5 часа;**
в том числе на КП/КР	**не предусмотрено учебным планом**
Иная контактная работа	**проводится в рамках часов аудиторных занятий**
включая: **Контрольная работа** **Коллоквиум**	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	**6 семестр - 0,5 часа;**

Москва 2026

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Серов Н.А. Идентификатор: R708da564-SerovNA-06ab7859	Н.А. Серов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Сидорова Е.Ю. Идентификатор: R0dee6ce9-SidorovaYY-923dc6a8	Е.Ю. Сидорова
Заведующий выпускающей кафедрой	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Бобряков А.В. Идентификатор: R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa	А.В. Бобряков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задачи дисциплины

- 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-8 Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание	ИД-1$_{ОПК-8}$ Выполняет наладку измерительных и управляющих средств и комплексов	знать: - погрешности измерений, классификация, формы нормирования, способы оценки погрешностей измерений. уметь: - оценивать погрешности результатов измерений.
ОПК-8 Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание	ИД-2$_{ОПК-8}$ Осуществляет регламентное обслуживание измерительных и управляющих средств и комплексов по утвержденными нормативам	знать: - общую характеристику, принцип действия, конструкцию аналоговых и цифровых электроизмерительных устройств. уметь: - эксплуатировать средства измерений в соответствии с их назначением и техническими характеристиками.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Интеллектуальные технологии управления в технических системах, обработка и анализ данных (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные положения высшей математики, физики,электротехники, электроники
- уметь проводить расчеты параметров электрических цепей, применять знания высшей математики

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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.	26	6	10	4	-	-	-	-	-	-	12	-	***Подготовка к текущему контролю:*** Повторение материала по разделу "Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений." ***Подготовка к аудиторным занятиям:*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений." ***Подготовка к лабораторной работе:*** 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." ***Подготовка к контрольной работе:*** Изучение материалов по разделу Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений. и подготовка к контрольной работе ***Подготовка домашнего задания:*** Подготовка домашнего задания направлена
1.1	Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений.	26		10	4	-	-	-	-	-	-	12	-	

														на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений". Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>*** Изучение материала по разделу "Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [1], стр. 8-57 [2], стр. 7-43 [3], стр. 14 – 63
2	Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств	10		2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	***<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. ***<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>*** Изучение материала по разделу "Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
2.1	Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств	10		2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	

														Подготовка к лабораторной работе: 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. ***Подготовка к текущему контролю:*** Повторение материала по разделу "Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств" ***Подготовка к контрольной работе:*** Изучение материалов по разделу Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств и подготовка к контрольной работе ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств" ***Подготовка к аудиторным занятиям:*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], стр. 8-57 [2], стр. 43-57 [3], стр. 273 – 311
3	Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств	12		4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	***Подготовка к текущему контролю:*** Повторение материала по разделу "Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств" ***Подготовка к аудиторным занятиям:*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***Подготовка к контрольной работе:***
3.1	Общая характеристика цифровых	12		4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	

	электроизмерительных устройств													Изучение материалов по разделу Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств и подготовка к контрольной работе ***Подготовка домашнего задания:*** 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. ***Подготовка к лабораторной работе:*** 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. ***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств" ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], стр. 8-57 [2], стр.57-73

														[3], стр. 137 – 174
4	Измерение токов и напряжений	14		2	4	-	-	-	-	-	-	8	-	***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Измерение токов и напряжений" ***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "Измерение токов и напряжений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Подготовка домашнего задания:*** 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 домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***Подготовка к контрольной работе:*** Изучение материалов по разделу Измерение токов и напряжений и подготовка к контрольной работе ***Подготовка к аудиторным занятиям:*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***Подготовка к лабораторной работе:*** 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. ***Подготовка к текущему контролю:*** Повторение материала по разделу "Измерение токов и напряжений"
4.1	Измерение токов и напряжений	14		2	4	-	-	-	-	-	-	8	-	

														Изучение материалов литературных источников: [3], стр. 273 – 311
5	Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока	10		2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Подготовка домашнего задания:*** 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. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока" ***Подготовка к контрольной работе:*** Изучение материалов по разделу Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока и подготовка к контрольной работе ***Подготовка к аудиторным занятиям:*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***Подготовка к лабораторной работе:*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов
5.1	Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока	10		2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	

														обработки результатов по изученному в разделе "Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока" материалу. ***<u>Подготовка к текущему контролю:</u>*** Повторение материала по разделу "Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока" ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [3], стр. 176 – 212, 312 – 329
6	Измерение мощности и энергии	9		1	-	-	-	-	-	-	-	8	-	***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** Изучение дополнительного материала по разделу "Измерение мощности и энергии" ***<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. ***<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>*** Изучение материала по разделу "Измерение мощности и энергии" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***<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
6.1	Измерение мощности и энергии	9		1	-	-	-	-	-	-	-	8	-	

														разделе "Измерение мощности и энергии" материалу. ***Подготовка к текущему контролю:*** Повторение материала по разделу "Измерение мощности и энергии" ***Изучение материалов литературных источников:*** [3], стр. 291 – 311
7	Исследование формы сигналов	18		6	4	-	-	-	-	-	-	8	-	***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Исследование формы сигналов" ***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "Исследование формы сигналов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Подготовка к контрольной работе:*** Изучение материалов по разделу Исследование формы сигналов и подготовка к контрольной работе ***Подготовка домашнего задания:*** 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. ***Подготовка к аудиторным занятиям:*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***Подготовка к лабораторной работе:*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а
7.1	Исследование формы сигналов	18		6	4	-	-	-	-	-	-	8	-	

														так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Исследование формы сигналов" материалу. ***<u>Подготовка к текущему контролю:</u>*** Повторение материала по разделу "Исследование формы сигналов" ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [3], стр. 215 -231
8	Измерение частоты и угла сдвига фаз	9		1	-	-	-	-	-	-	-	8	-	***<u>Подготовка к контрольной работе:</u>*** Изучение материалов по разделу Измерение частоты и угла сдвига фаз и подготовка к контрольной работе ***<u>Подготовка к текущему контролю:</u>*** Повторение материала по разделу "Измерение частоты и угла сдвига фаз" ***<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 частоты и угла сдвига фаз" материалу. ***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** Изучение дополнительного материала по разделу "Измерение частоты и угла сдвига фаз" ***<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>*** Изучение материала по разделу "Измерение частоты и угла сдвига фаз" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***<u>Подготовка домашнего задания:</u>*** Подготовка домашнего задания направлена
8.1	Измерение частоты и угла сдвига фаз	9		1	-	-	-	-	-	-	-	8	-	

														на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Измерение частоты и угла сдвига фаз" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***Изучение материалов литературных источников:*** [3], стр. 224 – 269, 330 – 348
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2.0	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	**144.0**		**28**	**12**	**-**	**-**	**2.0**	**-**	**-**	**0.5**	**68**	**33.5**	
	Итого за семестр	**144.0**		**28**	**12**	**-**	**2.0**		**-**		**0.5**	**101.5**		

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..

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

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. №6.Осциллографы и их применение;
2. №1. Измерение напряжений;
3. №13.Измерение частоты и периода.

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

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

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:										
погрешности измерений, классификация, формы нормирования, способы оценки погрешностей измерений	ИД-1$_{ОПК-8}$	+								Коллоквиум/Защита лабораторной работы 1 Контрольная работа/Контрольное задание 1
общую характеристику, принцип действия, конструкцию аналоговых и цифровых электроизмерительных устройств	ИД-2$_{ОПК-8}$		+	+						Коллоквиум/Защита лабораторной работы 6 Контрольная работа/Контрольное задание 2
Уметь:										
оценивать погрешности результатов измерений	ИД-1$_{ОПК-8}$	+								Коллоквиум/Защита лабораторной работы 1 Контрольная работа/Контрольное задание 1
эксплуатировать средства измерений в соответствии с их назначением и техническими характеристиками	ИД-2$_{ОПК-8}$				+	+	+	+	+	Коллоквиум/Защита лабораторной работы 13 Контрольная работа/Контрольное задание 2 Контрольная работа/Контрольное задание 3 Контрольная

										работа/Контрольное задание 4

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: Проверка задания

1. Контрольное задание 1 (Контрольная работа)
2. Контрольное задание 2 (Контрольная работа)
3. Контрольное задание 3 (Контрольная работа)
4. Контрольное задание 4 (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Защита лабораторной работы 1 (Коллоквиум)
2. Защита лабораторной работы 13 (Коллоквиум)
3. Защита лабораторной работы 6 (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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.

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. 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.;
2. В. И. Волхонов, Е. И. Шклярова- "Метрология, стандартизация и сертификация", Издательство: "Альтаир|МГАВТ", Москва, 2011 - (246 с.) https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430004;
3. 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.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);

5. Acrobat Reader.

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 ВИНИТИ online** - http://www.viniti.ru/
5. **База данных журналов издательства Elsevier** - https://www.sciencedirect.com/
6. **Электронные ресурсы издательства Springer** - https://link.springer.com/
7. **База данных Web of Science** - http://webofscience.com/
8. **База данных Scopus** - http://www.scopus.com
9. **Национальная электронная библиотека** - https://rusneb.ru/
10. **ЭБС "Консультант студента"** - http://www.studentlibrary.ru/
11. **Журналы издательства Cambridge University Press** - https://www.cambridge.org/core
12. **База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.)** - https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true
13. **Журналы издательства Oxford University Press** - https://academic.oup.com/journals/
14. **База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global** - https://search.proquest.com/pqdtglobal/index
15. **Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)** - http://elib.mpei.ru/login.php
16. **Портал открытых данных Российской Федерации** - https://data.gov.ru
17. **База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ** - https://rosmintrud.ru/opendata
18. **База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ** - http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/
19. **База открытых данных Министерства экономического развития РФ** - http://www.economy.gov.ru
20. **База открытых данных Росфинмониторинга** - http://www.fedsfm.ru/opendata
21. **Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ"** - https://www.polpred.com
22. **Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт»** - Http:\\proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/
23. **Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»** - https://openedu.ru
24. **Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - http://protect.gost.ru/
25. **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	М-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер

Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
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	М-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-530, Учебная аудитория каф. "ИИТ"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов, книги, учебники, пособия, дипломные и курсовые работы студентов

Приложение А

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология и измерительная техника

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Контрольное задание 1 (Контрольная работа)
КМ-2 Контрольное задание 2 (Контрольная работа)
КМ-3 Контрольное задание 3 (Контрольная работа)
КМ-4 Контрольное задание 4 (Контрольная работа)
КМ-5 Защита лабораторной работы 1 (Коллоквиум)
КМ-6 Защита лабораторной работы 6 (Коллоквиум)
КМ-7 Защита лабораторной работы 13 (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
		Неделя КМ:	4	8	12	14	14	14	14
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, %:	15	10	10	5	20	20	20