

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 21.05.2024 11:33:59  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт промышленных технологий и инжиниринга  
Кафедра физики, методов контроля и диагностики

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН

К.Р. Муратов

« 30 » 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: «Метрология электрических измерений»

направление подготовки: 12.03.01 «Приборостроение»

профиль: «Приборы, методы контроля качества и диагностики»

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 г. и требованиями ОПОП 12.03.01 «Приборостроение», профиль «Приборы, методы контроля качества и диагностики» к результатам освоения дисциплины


Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ФМД

Протокол № 1 от «30» 08. 2021 г.

И.о. зав. кафедры ФМД  К.Р. Муратов

«30» 08 2021 г.

Рабочую программу разработал:

С.А. Мусихин, доцент, к.т.н. 

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

### Цель дисциплины:

- общетехническая дисциплина **«Метрология электрических измерений»** рассчитана на студентов, получающих инженерную и общетехническую подготовку в объеме, предусмотренном для студентов Тюменского индустриального университета.

- освоение программы создает необходимую базовую основу инженерного образования, необходимую для дальнейшей успешной профессиональной деятельности в различных областях применения современных средств измерения через изучение принципов и законов метрологического обеспечения, организации системы стандартизации и сертификации.

### Задачи дисциплины:

- ввести студентов в сферу основных понятий и определений;  
- показать студентам роль и место метрологии, стандартизации и сертификации в общей системе научно-технического прогресса и совершенствования производства;

- рассмотреть основные направления и методы расчета погрешностей процесса измерений и средств измерений, изучить методы и средства измерения электрических величин, войти в курс вопросов системы стандартизации и сертификации продукции и услуг;

- в процессе изучения предмета способствовать закреплению у студентов знаний, полученных из курсов «Высшая математика», «Физика», «Электротехника», «Электроника и микропроцессорная техника» «Физические основы получения информации» и др.;

- формировать навыки самостоятельной работы студентов с литературой научно-технического направления.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Дисциплина **«Метрология электрических измерений»** относится к селективным дисциплинам (Б1.В.ДВ.04.02).

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание математического анализа (Б1.О.04), электроники и микропроцессорной техники (Б1.О.26) и физических основ получения информации (Б1.В.ДВ.02.01);

- умение графического представления структуры измерительной системы;

- владение технологиями инженерной графики.

Содержание дисциплины **«Метрология электрических измерений»** служит основой для освоения дисциплин:

- «Неразрушающий контроль в производстве» (Б1.В.ДВ.06.01);

- «Методы технической диагностики» (Б1.В.04).

### 3 Результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

Таблица 3.1 – Основные компетенции, формируемые при изучении курса

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
1	2	3
<b>ПКС-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>ПКС-1.1.</b> Выбирает на государственном и иностранном языке коммуникативно приемлемые стили делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами.	<b>Знать:</b> современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документацией
		<b>Уметь:</b> пользоваться современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документацией
		<b>Владеть:</b> технологиями подготовки конструкторско-технологической документацией
<b>ПКС-3.</b> Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа, расчета и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, эксплуатацией электротехнического оборудования, систем электроснабжения, электроприводов.	<b>ПКС-3.1.</b> Применяет общепрофессиональные знания, в инженерной деятельности	<b>Знать:</b> современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности
		<b>Уметь:</b> собирать и анализировать научно-техническую информацию
		<b>Владеть:</b> технологиями сбора и анализа научно-технической информации

### 4 Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетная единица, 108 часов. Составляющие курса с разбиением по часам представлены в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Основные характеристики курса в часах

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия, час			Самостоятельная работа, час	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/7	28	-	14	30	36	Экзамен

### 5 Структура и содержание дисциплины

#### 5.1 Структура дисциплины

Структура дисциплины приведена в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Структура дисциплины

Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение в курс, основы метрологии	2	-	-	2	-	ПКС-1.1 ПКС-3.1	Отчет и теория по лаб. раб. Тест
2	Классификация средств и методов измерений	6	-	4	4	8		Отчет и теория по лаб. раб. Тест
3	Теория погрешностей	6	-	2	8	8		Отчет и теория по лаб. раб. Тест
4	Измерение напряжения, тока, мощности, частоты, фазы	10	-	8	8	10		Отчет и теория по лаб. раб. Тест
5	Аналого-цифровые, цифро-аналоговые преобразователи	4	-	-	8	10		Отчет и теория по лаб. раб. Тест
6	Курсовая работа	-	-	-	00	00		
	Экзамен	-	-	-	00	36		
<b>Итого, час</b>		<b>28</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>36</b>		<b>108</b>

## 5.2 Содержание дисциплины по видам учебных занятий

**Лекционные занятия.** Содержание лекционных занятий сведено в таблицу 5.2

Таблица 5.2 - Лекционные занятия

№ раздела п/п	Наименование раздела дисциплины	Объем в часах	Содержание раздела дисциплины	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1	Введение в курс, основы метрологии	2	Предмет курса и его задачи. Общие понятия, термины и определения». Основы государственной системы метрологии.	ПКС-1.1 ПКС-3.1
2	Классификация средств и методов измерений	2	Физические свойства, физические величины, физические шкалы. Классификация средств измерений по роли в процессе измерений. Элементарные средства измерения, комплексные средств измерений	ПКС-1.1 ПКС-3.1
		2	Классификация средств измерений по роли в обеспечении единства измерений. Эталоны, образцовые средства измерений, рабочие средства измерений процессе измерений.	
		2	Классификация методов измерений (непосредственной оценки, метод сравнений с мерой	
3	Теория погрешностей	2	Классификация погрешностей (средства измерений, результата измерений). Класс точности СИ при аддитивной, мультипликативной, смешанной полосах погреш-	ПКС-1.1 ПКС-3.1

			ностей.	
		2	Специальные формулы нормирования погрешности СИ. Правила округления погрешности и результата измерения. Оценка случайной погрешности СИ (точечная, интервальная оценки).	
		2	Исключение грубых промахов. Прямые и косвенные измерения. Погрешность косвенных измерений.	
4	Измерение напряжения, тока, мощности, частоты, фазы	2	Аналоговые электромеханические измерительные преобразователи (уравнение преобразования, конструктивные особенности, достоинства, недостатки).	ПКС-1.1 ПКС-3.1
		4	Измерительные преобразователи переменного напряжения в постоянное (пиковые вольтметры, вольтметры СВЗ и СКЗ). Цифровые вольтметры	
		4	Методы и средства измерения частоты. Методы и средства измерения фазы.	
5	Стандартизация и сертификация	2	Основы стандартизации. Категории и виды стандартов. Государственный надзор и контроль за соблюдением стандартов.	ПКС-1.1 ПКС-3.1
		2	Основные определения и положения сертификации. Система сертификации. Деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий.	
<b>Итого лекционный курс</b>				28 часов

**Практические занятия.** Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные занятия. Содержание лабораторных занятий приведено в таблице 5.3

Таблица 5.3 - Лабораторные работы

Раздел дисциплины	Объем, час.	Тема лабораторной работы
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	2	ЛР№1 «Измерение мощности прямым и косвенным методами»
2,3	2	ЛР№2. «Исследование мостовой схемы измерения сопротивления».
2,3	2	ЛР№3 «Измерение напряжений методом сравнения с мерой».
	2	Защита отчетов по лабораторным работам
4	2	ЛР№4 «Измерение частоты методом последовательного счета».
4	2	ЛР№5 Исследование работы аналого-цифровых

		преобразователей на основе АЦП последовательного приближения
	2	Защита отчетов по лабораторным работам
<b>Итого, час</b>		<b>14</b>

**Самостоятельная работа.** Содержание самостоятельной работы студентов сведено в таблицу 5.4

Таблица 5.4 - Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	Объем, час	Тема	Вид СРС
1	2	Программа для схемотехнического моделирования CIRCUIT DESIGN SUITE	Подготовка к лабораторной работам №1 (ЛР№1)
2,3	4	Измерение мощности прямым и косвенным методом, погрешности прямых и косвенных измерений	Подготовка к ЛР№2, к защите ЛР№1, подготовка к 1-ой аттестации
2,3	4	Исследование работы мостовых измерительных схем, аддитивные и мультипликативные погрешности	Подготовка к ЛР№3, к защите ЛР№2,
4	6	Изучение методов измерений, метод сравнения с мерой	Подготовка к ЛР№4, к защите ЛР№3, подготовка ко 2-ой аттестации
4	6	Изучение методов измерения частоты	Подготовка к ЛР№5, к защите ЛР№4,
4,5	8	Изучение работы цифровых вольтметров, изучение принципов добровольной и обязательной сертификации продукции	Подготовка к ЛР№6, к защите ЛР№5, подготовка к 3-ей аттестации
<b>Итого, час</b>		<b>30</b>	

5.3 Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- мультимедийные лекции;
- лабораторные работы с применением программы CIRCUIT DESIGN SUITE и табличного редактора «EXCEL»;
- зачет (письменно).

## 6 Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7 Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 8 Оценка результатов освоения дисциплины

8.1 Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2 Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Рейтинговая система оценивания

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Защита отчетов лабораторных работ	0-10
2	Текущая аттестация №1	0-10
<b>ИТОГО</b> за первую текущую аттестацию		<b>0-20</b>

2 текущая аттестация		
3	Защита отчетов лабораторных работ	0-10
4	Текущая аттестация №2	0-20
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		0-30
3 текущая аттестация		
5	Защита отчетов лабораторных работ	0-10
6	Текущая аттестация №3	0-40
ИТОГО за третью текущую аттестацию		0-50
ВСЕГО		100

## 9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы учебным планом не предусмотрены.

9.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

Программная среда CIRCUIТ DESIGN SUITE.

Программная среда EXCEL.

## 10 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения (см. таблицу 10.1).

Таблица 10.1 - Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. <b>625027, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 332</b>	
	Учебная мебель: столы, стулья, доска меловая.	Компьютер в комплекте-1шт., экран, проектор, акустическая система.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий). Учебная лаборатория физических методов неразрушающего контроля <b>625027, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 322</b>	
	Учебная мебель: столы ученические, компьютерные столы, маркерная доска.	Компьютер в комплекте -11 шт., Проектор Epson EB-95, проектор, экран, телевизор LG, документ-камера.

## 11 Методические указания по организации СРС

11.1 Методические указания по самостоятельной работе и подготовке к лабораторным занятиям.



Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
ПКС-1.1	<b>Знать:</b> - основные функциональные и структурные схемы приборов, принципы действия	Не знает	<b>Имеет</b> слабые представления	<b>Знает</b> основные	<b>Знает</b> в полном объеме
	<b>Уметь:</b> - конструировать типовые детали, разрабатывать основные узлы и блоки, - пользоваться существующими пакетами программ	Не умеет	<b>Умеет</b> выполнять некоторые	<b>Умеет</b> выполнять основные	Хорошо <b>умеет</b>
	<b>Владеть:</b> - методами разработки функциональных и структурных схем приборов	Не владеет	<b>Владеет</b> некоторыми навыками	<b>Владеет</b> основными	<b>Владеет</b> методами и в полном объеме
ПКС-3.1	<b>Знать:</b> - основные программы конструирования деталей и узлов, - структуру устройства и его элементов, физический принцип действия	Не знает	<b>Имеет</b> слабые представления	<b>Знает</b> основные	<b>Знает</b> в полном объеме
	<b>Уметь:</b> - разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов устройств, их структур и устанавливать технические требования на отдельные блоки и элементы	Не умеет	<b>Умеет</b> выполнять некоторые	<b>Умеет</b> выполнять основные	Хорошо <b>умеет</b>
	<b>Владеть:</b> - методами проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, - методами расчета и проектирования элементов и устройств, основанных на различных физических принципах действия	Не владеет	<b>Владеет</b> некоторыми навыками	<b>Владеет</b> основными	<b>Владеет</b> методами и в полном объеме

## Карта

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: «Метрология электрических измерений»

Код, направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Профиль: Приборы и методы контроля качества и диагностики

№ п/п	Наименование учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающимися литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	<b>Метрология, стандартизация, сертификация</b> : учебно-методическое пособие / И. А. Фролов, В. А. Жулай, Ю. Ф. Устинов, В. А. Муравьев. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 127 с. - ЭБС "IPR BOOKS". - ISBN 978-5-89040-551-7 : ~Б. ц. - Текст : непосредственный. <a href="http://www.iprbookshop.ru/55012.html">http://www.iprbookshop.ru/55012.html</a>	ЭБ	60	100	+
2	<b>Лифиц, Иосиф Моисеевич.</b> Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник и практикум для вузов / И. М. Лифиц. - 14-е изд., пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 362 с. - (Высшее образование). - ЭБС "Юрайт". - ISBN 978-5-534-08669-0 : ~Б. ц. - Текст : непосредственный. <a href="https://urait.ru/bcode/468066">https://urait.ru/bcode/468066</a>	ЭБ	60	100	+
3	<b>Сергеев, А. Г.</b> Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 324 с. Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/470349">https://urait.ru/bcode/470349</a>	ЭБ	60	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>И.о. зав. кафедрой ФМД  
«30» 08. 2021г

К.Р. Муратов

Директор БИК  
«30» 08. 2021г

Д.Х. Каюкова



*Вашинкина*  
*А. Сидорова*