

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института


А.А. Галкин
« 31 » 08 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН»

направление подготовки / специальность

12.04.01 Приборостроение

направленность (профиль) подготовки

Информационно-измерительные технологии

Владимир 2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Методы и средства измерений электрических величин»: приобретение студентами необходимых знаний и навыков в области измерения электрических величин. Основные задачи заключаются в освоении основных методов и обработки результатов измерений электрических параметров, получение навыков по работе со средствами измерений параметров электрических величин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы и средства измерений электрических величин» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении	ОПК-1.3. Формулирует задачи и определяет пути их решения на основе оценки эффективности выбора с учетом специфики научных исследований в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах	Знать: терминологию; основные положения теории измерений. Уметь: анализировать, толковать и грамотно исполнять метрологические нормы; формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по вопросам измерения различных параметров электрических величин. Владеть: навыками разработки методик проведения измерений электрических величин.	Задания рейтинг контроля Отчет по лабораторным работам

<p>ПК-2 Готовность выбрать оптимальные методы и разработать программы экспериментальных исследований и испытаний, провести измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений</p>	<p>ПК -2.1. Способен разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний ПК-2.2. Способен к выбору оптимальных методов экспериментальных исследований и испытаний ПК-2.3. Способен проводить измерения</p>	<p>знать: методы измерения и теоретические основы обработки результатов измерения параметров электрических величин; уметь: выбирать оптимальные методы и средства измерения параметров электрических величин; владеть: навыками измерения и обработки результатов измерений параметров электрических величин.</p>	<p>Задания рейтинг контроля Отчет по лабораторным работам</p>
<p>ПК-3 Способность разработать и провести оптимизацию натуральных экспериментальных исследований приборных систем с учетом критериев надежности</p>	<p>ПК-3.1. Способен разработать и провести оптимизацию натуральных экспериментальных исследований с учетом критериев надежности</p>	<p>знать: методы и способы технико-экономического анализа типовых систем приборных устройств; уметь: проводить расчет типовых систем приборов на схемотехническом и конструкционном уровнях; владеть: методами анализа деталей и узлов приборов на элементном уровне.</p>	<p>Задания рейтинг контроля Отчет по лабораторным работам</p>
<p>ПК-7 Способность рационально эксплуатировать современное оборудование и приборы (в соответствии с целями профессиональной деятельности)</p>	<p>ПК-7.1. Способен рационально эксплуатировать современное оборудование и приборы</p>	<p>знать: методы и правила работы с современным измерительным оборудованием; уметь: проводить настройку оборудования, подготовку к измерениям и измерения электрических величин; владеть: фиксации и обработки результатов измерений.</p>	<p>Задания рейтинг контроля Отчет по лабораторным работам</p>
<p>ПК-13 Проектировать приборные системы и технологические процессы с использованием средств автоматизации проектирования и</p>	<p>ПК-13.1. Способен проектировать приборные системы с использованием средств автоматизации проектирования ПК-13.2. Способен проектировать технологические</p>	<p>знать: методы и правила проектирования приборов измерения электрических величин; уметь: использовать современные САПР проектирования электронных средств;</p>	<p>Задания рейтинг контроля Отчет по лабораторным работам</p>

опыта разработки конкурентоспособных изделий	ские процессы с использованием средств автоматизации проектирования ПК-13.3. Способен выявлять конкурентоспособные свойства разрабатываемых изделий приборостроения	владеть: навыками проектирования технологических операций изготовления средств измерения электрических величин.	
--	---	--	--

3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Цель и задачи дисциплины	2	1	2					
2	Методы и средства электротехнических измерений	2	2-4	6		6		3	
3	Измерение энергетических электрических параметров	2	5-7	6		2		4	Рейтинг-контроль 1
4	Измерение параметров компонентов электрических цепей	2	8-9	4				4	
5	Измерение параметров сигнала	2	10-12	6		6		4	Рейтинг-контроль 2
6	Измерение параметров четырехполюсников	2	13-14	4		2		4	
7	Комбинированные средства измерений	2	15-16	4		2		4	
8	Автоматизация измерения параметров электрических величин	2	17-18	4				4	Рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр:				36		18		27	экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				36		18		27	экзамен (27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Цель и задачи дисциплины

Введение в дисциплину. Цель, задачи, содержание дисциплины, виды занятий, получаемые компетенции, контрольные мероприятия.

Тема 2. Методы и средства электротехнических измерений

Электромеханические приборы. Принцип работы измерительных механизмов различных систем. Многопредельные амперметры вольтметры. Измерение тока и напряжения.

Цифровые измерительные приборы. Цифровые методы и средства измерений. Методы аналого-цифрового преобразования. Структура цифрового вольтметра.

Измерительные генераторы. Принцип работы и схемы измерительных генераторов.

Электронно-лучевые и цифровые осциллографы. Устройство электроннолучевого осциллографа. Формирование изображения на экране электронно-лучевой трубки. Осциллографические методы измерений. Принцип работы цифрового осциллографа. Особенности осциллографических измерений цифровым осциллографом.

Аналоговые регистрирующие приборы. Самопишущие приборы. Аналоговые запоминающие осциллографы.

Тема 3. Измерение энергетических электрических параметров

Методы и средства измерения силы тока и напряжения. Средства измерений токов и напряжений. Измерительные схемы электронных вольтметров постоянного и переменного тока. Зависимость показаний приборов от формы кривой тока/напряжения. Влияние входного сопротивления на показания приборов.

Методы и средства измерения мощности. Косвенные методы измерения мощности. Назначение, структурная схема и принцип действия ваттметра.

Тема 4. Измерение параметров компонентов электрических цепей

Методы измерения параметров компонентов электрических цепей. Метод вольтметра-амперметра и мостовые методы. Метод дискретного счета. Резонансный метод.

Измерение параметров компонентов. Измерение активных сопротивлений. Разновидности омметров. Измерение электрической емкости. Измерение индуктивности. Особенности измерения емкости полярных конденсаторов и индуктивности катушек со стальным сердечником.

Тема 5. Измерение параметров сигнала.

Формы представления электрических сигналов. Временная и спектральная формы представления электрических сигналов.

Методы и средства измерения временных параметров сигналов. Методы измерения частоты. Измерение периода, скважности и формы импульсов. Назначение, структурная схема и принцип действия фазометра.

Измерение фазовых сдвигов, глубины модуляции, коэффициента гармоник. Измерение фазовых сдвигов между сигналами. Измерение фазовых сдвигов между током и напряжением. Измерение глубины амплитудной и частотной модуляции. Измерение коэффициента гармоник.

Тема 6. Измерение параметров четырехполюсников.

Измерение амплитудно- и фазо- частотных характеристик. **Методы и средства измерения АЧХ и ФЧХ.**

Измерение параметров диодов. Контроль работоспособности и измерение параметров полупроводниковых диодов.

Измерение параметров транзисторов. Контроль исправности и измерение параметров транзисторов.

Тема 7. Комбинированные средства измерений

Комбинированные средства измерений. Осциллограф-мультиметр универсальный измерительный прибор. Измерительные преобразователи.

Тема 8. Автоматизация измерения параметров электрических величин.

Информационно-измерительные системы. Количественное определение измерительной информации. Методы преобразования и передачи измерительной информации. Общие свойства и элементы измерительных информационных систем. Основные структуры измерительных информационных систем. Телеизмерительные системы. Автоматизированные системы коммерческого учета энергоресурсов. Интеллектуальные информационно-измерительные системы.

Лабораторная работа №1 Исследование погрешностей измерения токов, напряжений и параметров компонентов цифровыми приборами от режимов работы средств измерения.

Лабораторная работа №2 Исследование вольтметров постоянного и переменного напряжения.

Лабораторная работа №3 Изучение электронно-счетного частотомера.

Лабораторная работа №4 Измерение АЧХ четырехполюсников.

Лабораторная работа №5 Изучение осциллографа-мультиметра АКИП.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

4.1. Текущий контроль успеваемости (*рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3*).

ВОПРОСЫ к рейтинг-контролю знаний студентов Рейтинг-контроль 1

1. Классификация электро- радиоизмерительных приборов.
2. Условные обозначения, наносимые на шкалы электро- радиоизмерительных приборов.
3. Общие характеристики и устройство измерительных механизмов электро- радиоизмерительных приборов. Уравновешенность моментов. Чувствительность.
4. Измерительные механизмы магнитоэлектрической системы. Их основные свойства.
5. Измерительные механизмы электромагнитной, электродинамической и ферродинамической систем. Их основные свойства.
6. Измерительные механизмы электростатической и термоэлектрической систем. Их основные свойства.
7. Приборы выпрямительной системы. Гальванометры.
8. Расширение пределов измерения приборов.
9. Структурные схемы аналоговых (стрелочных) электронных вольтметров.
10. Электронные цифровые вольтметры. Техника измерений напряжений и токов.
11. Поверка электронных вольтметров. Зависимость показаний вольтметров от формы кривой измеряемого напряжения.
12. Измерение мощности сигналов. Поверка измерительных приборов.

Рейтинг-контроль 2

1. Методы измерения частоты сигналов. Электромеханические, электронные стрелочные и резонансные измерители частоты. Их основные свойства.
2. Электронно-счетные частотомеры. Их функциональный состав.
3. Возможности электронно-счетных частотомеров. Зависимость погрешностей измерения частоты электронно-счетным частотомером от режима его работы.
4. Измерение частоты сигналов методами сравнения.
5. Измерение девиации частоты.
6. Измерение фазовых сдвигов.

7. Способы представления электрических сигналов. Самопишущие приборы и их использование.
8. Электронно-лучевые осциллографы. Их состав. Назначение основных блоков осциллографа.
9. Назначение и виды разверток осциллографа. Их основные свойства и назначение.
10. Измерение напряжений, временных интервалов и фазовых сдвигов с помощью осциллографа. i
11. Выбор осциллографа и техника осциллографических измерений.
12. Электронные анализаторы спектров.
13. Измерители коэффициента гармоник.
14. Измерение коэффициента амплитудной модуляции.

Рейтинг-контроль 3

1. Измерение сопротивлений. Основные методы измерения. Электронные омметры.
2. Измерение сопротивлений цифровыми омметрами.
3. Мостовые методы при измерении сосредоточенных параметров электрических цепей.
4. Измерение параметров колебательных контуров резонансным методом.
5. Измерение емкости и индуктивности генераторным методом.
6. Особенности методов и средств измерений индуктивности катушек со стальным сердечником.
7. Измерение амплитудно-частотных характеристик четырехполюсников.
8. Измерение параметров и контроль исправности транзисторов.
9. Измерение параметров и контроль исправности диодов и тиристоров.
10. Электрические измерения неэлектрических величин.
11. Количественное определение измерительной информации. Методы преобразования и передачи измерительной информации.
12. Общие свойства и элементы измерительных информационных систем. Основные структуры измерительных информационных систем. Телеизмерительные системы.
13. Автоматизированные системы коммерческого учета энергоресурсов. Интеллектуальные информационно-измерительные системы.

4.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен).

Экзаменационные вопросы

1. Классификация электро- радиоизмерительных приборов.
2. Условные обозначения, наносимые на шкалы электро- радиоизмерительных приборов.
3. Общие характеристики и устройство измерительных механизмов электро- радиоизмерительных приборов. Уравновешенность моментов. Чувствительность.
4. Измерительные механизмы магнитоэлектрической системы. Их основные свойства.
5. Измерительные механизмы электромагнитной, электродинамической и ферродинамической систем. Их основные свойства.
6. Измерительные механизмы электростатической и термоэлектрической систем. Их основные свойства.
7. Приборы выпрямительной системы. Гальванометры.
8. Расширение пределов измерения приборов.
9. Структурные схемы аналоговых (стрелочных) электронных вольтметров.
10. Электронные цифровые вольтметры. Техника измерений напряжений и токов.
11. Проверка электронных вольтметров. Зависимость показаний вольтметров от формы кривой измеряемого напряжения.

12. Измерение мощности сигналов. Поверка измерительных приборов.
13. Методы измерения частоты сигналов. Электромеханические, электронные стрелочные и резонансные измерители частоты. Их основные свойства.
14. Электронно-счетные частотомеры. Их функциональный состав.
15. Возможности электронно-счетных частотомеров. Зависимость погрешностей измерения частоты электронно-счетным частотомером от режима его работы.
16. Измерение частоты сигналов методами сравнения.
17. Измерение девиации частоты.
18. Измерение фазовых сдвигов.
19. Способы представления электрических сигналов. Самопишущие приборы и их использование.
20. Электронно-лучевые осциллографы. Их состав. Назначение основных блоков осциллографа.
21. Назначение и виды разверток осциллографа. Их основные свойства и назначение.
22. Измерение напряжений, временных интервалов и фазовых сдвигов с помощью осциллографа.
23. Выбор осциллографа и техника осциллографических измерений.
24. Электронные анализаторы спектров.
25. Измерители коэффициента гармоник.
26. Измерение коэффициента амплитудной модуляции.
27. Измерение сопротивлений. Основные методы измерения. Электронные омметры.
28. Измерение сопротивлений цифровыми омметрами.
29. Мостовые методы при измерении сосредоточенных параметров электрических цепей.
30. Измерение параметров колебательных контуров резонансным методом.
31. Измерение емкости и индуктивности генераторным методом.
32. Особенности методов и средств измерений индуктивности катушек со стальным сердечником.
33. Измерение амплитудно-частотных характеристик четырехполюсников.
34. Измерение параметров и контроль исправности транзисторов.
35. Измерение параметров и контроль исправности диодов и тиристоров.
36. Электрические измерения неэлектрических величин.
37. Количественное определение измерительной информации. Методы преобразования и передачи измерительной информации.
38. Общие свойства и элементы измерительных информационных систем. Основные структуры измерительных информационных систем. Телеизмерительные системы.
39. Автоматизированные системы коммерческого учета энергоресурсов. Интеллектуальные информационно-измерительные системы.

4.3. Самостоятельная работа обучающегося.

В плане самостоятельной работы студентами прорабатываются следующие темы для самостоятельной работы.

Темы для самостоятельной работы студентов

1. Косвенные методы измерения электрических параметров.
2. Определение точности средств измерений при косвенном измерении различных электрических параметров.
3. Расширение пределов измерения токов и напряжений с помощью шунтов, добавочных сопротивлений и измерительных трансформаторов.
4. Измерение глубины амплитудной модуляции.

5. Измерение фазовых сдвигов между сигналами.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**5.1. Книгообеспеченность**

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3
Основная литература		
1. Электрические измерения :учеб. пособие / А.В. Кравцов, А.В. Пузарин. - М.: РИОР : ИНФРА-М, 2018. - 148 с.	2018	http://znanium.com/catalog/product/939363
2. Электрорадиоизмерения: Учебник/Нефедов В. И., Сигов А. С., Битюков В. К., Самохина Е. В., 4-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.	2015	http://znanium.com/catalog/product/451742
3. Бабер, А.И. Электрические измерения: учебное пособие / А.И. Бабер, Е.Т. Харевская. - Минск : РИПО, 2019.	2019	http://znanium.com/catalog/product/1055965
Дополнительная литература		
1. Измерения в телекоммуникационных системах: Учебное пособие / Аминев А.В., Блохин А.В., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, 2018. - 224 с.	2018	http://znanium.com/catalog/product/966441
2. Дворяшин Б. В. Метрология и радиоизмерения : учебное пособие. / Б. В. Дворяшин .— Москва : Академия, 2005 .— 297 с.	1993	
3.Куприянов В. Е. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Электрические измерения— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2008.— 78 с.	2008	http://e.lib.vlsu.ru/bit-stream/123456789/2385/1/002_79.pdf

5.2. Периодические издания

1. Журнал «Метрология»
2. Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы» - <http://www.kipis.ru>
3. Журнал «Автоматизация в промышленности» ISSN 1819-5962

5.3. Интернет-ресурсы

1. <http://mirknig.com>
2. <http://books.ru>
3. <http://www.itbookz.ru/cad/compas3d/>
4. <http://ascon.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лабораторные работы проводятся в лаборатории 319-3, имеющей в своем составе следующее оборудование: блоки питания; частотомер электронно-счетный 43-54; электронный милливольтметр ВЗ-38; цифровой вольтметр Ф-203; генератор низкочастотный ГЗ-108; генератор высокочастотный Г4-102; генератор сигналов специальной формы АКИП; осциллографы С1-68, С1-72; осциллограф- мультиметр АКИП; мультиметры; измеритель сопротивления изоляции.

Рабочую программу составил



Д.Д. Павлов

Рецензент (представитель работодателя):

Зам.начальника отдела ЗАО «Автоматика»



В.М. Дерябин, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭПБС

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой ЭПБС



К.В.Татмышевский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 12.04.01 «Приборостроение»

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии



К.В.Татмышевский

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины
«МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН»
образовательной программы направления подготовки 12.04.01.Приборостроение ОП,
направленность: *Информационно-измерительные технологии (магистратура)*

Номер изменения	Внесены изменения в ча- сти/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой _____ / _____

Подпись

ФИО

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.22 года

Заведующий кафедрой ЭПБС *Григорьев* (Татьяна Степановна К.В.)

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____