



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет

Кафедра микропроцессорных средств автоматизации



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Handwritten signature of N. V. Lobov

Н. В. Лобов

2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль программы бакалавриата:

Электроснабжение

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

микропроцессорных средств автоматизации

Форма обучения:

очная

Курс: 2

Семестр(ы): 3,4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

5

ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

180

ч

Виды контроля:

Экзамен: —

Курсовой проект: —

Зачёт: 3 семестр

Курсовая работа: —

Диф. зачет: 4 семестр

Учебно-методический комплекс дисциплины «Электрические и компьютерные измерения» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «03» сентября 2015 г. номер приказа «955» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»;

- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Теоретические основы электротехники, Силовая электроника, Физические основы электроники, Диагностика и надёжность электротехнических и электроэнергетических систем, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Электроснабжение, Моделирование в электротехнике и электроэнергетике, Теория автоматического управления, Теория оптимизации, Методы идентификации, Научно-исследовательская работа студентов, Техника высоких напряжений, Управление качеством, Электрический привод.

Разработчики

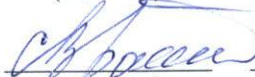
канд. техн. наук
(ученая степень, звание)


(подпись)

А.В. Кычкин
(инициалы, фамилия)

Рецензент

д-р техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)


(подпись)

С.В. Бочкарев
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры микропроцессорных средств автоматизации «06» сентября 2017 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)


(подпись)

А.Б. Петроченков
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета « 14 » 09 2017 г., протокол № 4.

Председатель учебно-методической комиссии
электротехнического факультета

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)


(подпись)

А.Л. Гольдштейн
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой МСА

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)


(подпись)

А.Б. Петроченков
(инициалы, фамилия)

Начальник управления образовательных программ

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)


(подпись)

Д.С. Репецкий
(инициалы, фамилия)

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций по применению средств электрических и компьютерных измерений в системах испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники, их использованию при испытаниях технологических процессов и изделий, проведению компьютерных измерений с использованием виртуальных измерительных приборов, обработке и анализу измерительной информации.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает части следующих компетенций:

- Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);
- Способность обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

– изучение методов и средств электрических и компьютерных измерений на основе виртуальных измерительных приборов, основ теории и практики проведения электрических и компьютерных измерений, технологии построения и применения виртуальных измерительных приборов в системах испытаний, информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники;

– формирование умения применять средства компьютерных измерений при построении информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники; проводить компьютерные измерения и анализировать результаты полученной информации с помощью виртуальных измерительных приборов; использовать программно-аппаратное обеспечение средств компьютерных измерений на базе информационной среды *LabView* в системах испытаний технологических процессов и изделий;

– формирование навыков применения средств компьютерных измерений в информационно-измерительных системах и системах автоматизации испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники; проведения компьютерных измерений и анализа результатов полученной информации с помощью виртуальных измерительных приборов; использования программно-аппаратного обеспечения средств компьютерных измерений на базе информационной среды *LabView* в системах испытаний технологических процессов и изделий.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основы теории и практики проведения электрических и компьютерных измерений;
- методы и средства компьютерных измерений на основе виртуальных измерительных приборов;
- технологии построения и применения виртуальных измерительных приборов в системах испытаний;
- информационно-измерительные системы и системы автоматизации испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники;
- программно-аппаратное обеспечение средств компьютерных измерений на базе информационной среды *LabView* в системах испытаний технологических процессов и изделий.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Электрические и компьютерные измерения» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули) и является дисциплиной по выбору студентов при освоении ОПОП по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электроснабжение».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить указанные в пункте 1.1 компетенции и продемонстрировать следующие результаты:

• **знать:**

- функциональную, структурную и техническую организацию аналоговых и цифровых измерительных устройств;
- принципы построения информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний на основе средств компьютерных измерений;
- состав и функционирование информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний;
- основы теории и практики проведения электрических и компьютерных измерений;
- методы и средства измерения параметров элементов электрических цепей;
- методы и средства компьютерных измерений на основе виртуальных измерительных приборов;
- классификацию средств и методов измерений;
- программно-аппаратное обеспечение средств компьютерных измерений;
- технологии построения и применения виртуальных измерительных приборов в системах испытаний;

• **уметь:**

- применять средства компьютерных измерений при построении информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники;
- проводить компьютерные измерения и анализировать результаты полученной информации с помощью виртуальных измерительных приборов;
- использовать программно-аппаратное обеспечение средств компьютерных измерений на базе информационной среды *LabView* в системах испытаний технологических процессов и изделий;
- анализировать результаты полученной информации с помощью виртуальных измерительных приборов;
- проводить расчет и оценку погрешностей результатов измерений;

• **владеть:**

- навыками применения средств компьютерных измерений в информационно-измерительных системах и системах автоматизации испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники;
- навыками проведения компьютерных измерений и анализа результатов полученной информации с помощью виртуальных измерительных приборов;
- навыками использования программно-аппаратного обеспечения средств компьютерных измерений на базе информационной среды *LabView* в системах испытаний технологических процессов и изделий.
- навыками анализа результатов полученной информации с помощью виртуальных измерительных приборов;
- навыками оценки погрешности результатов измерений.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			

ОПК-3	Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	—	Теоретические основы электротехники, Силовая электроника, Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Электроснабжение, Моделирование в электротехнике и электроэнергетике
Профессиональные компетенции			
ПК-1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	—	Теория автоматического управления, Научно-исследовательская работа студентов, Техника высоких напряжений, Теория оптимизации, Методы идентификации, Управление качеством
ПК-2	Способность обрабатывать результаты экспериментов	—	Научно-исследовательская работа студентов, Техника высоких напряжений, Управление качеством, Электрический привод

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код	Формулировка компетенции:
ОПК-3	Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей.

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции:
ОПК-3.Б1.ДВ.02.2	Способность применять средства электрических и компьютерных измерений в информационно-измерительных системах и системах автоматизации испытаний электрооборудования для анализа и моделирования электрических цепей.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<i>В результате освоения компетенции студент</i> Знает: — функциональную, структурную и техническую организацию аналоговых и цифровых измерительных устройств; — принципы построения информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний на основе средств компьютерных измерений; — состав и функционирование информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.

Умеет: – применять средства компьютерных измерений при построении информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники.	Лабораторные работы. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к лабораторным работам, практическим занятиям.
Владеет: – навыками применения средств компьютерных измерений в информационно-измерительных системах и системах автоматизации испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники.	Лабораторные работы. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к лабораторным работам, практическим занятиям.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код	Формулировка компетенции:
ПК-1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции:
ПК-1.Б1.ДВ.02.2	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении испытаний технологических процессов и изделий с использованием программно-аппаратного обеспечения средств компьютерных измерений

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<i>В результате освоения компетенции студент</i> Знает: – классификацию средств и методов измерений; – программно-аппаратное обеспечение средств компьютерных измерений; – основы теории и практики проведения электрических и компьютерных измерений; – технологии построения и применения виртуальных измерительных приборов в системах испытаний.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.
Умеет: – проводить компьютерные измерения с помощью виртуальных измерительных приборов; – использовать программно-аппаратное обеспечение средств компьютерных измерений на базе информационной среды <i>LabView</i> в системах испытаний технологических процессов и изделий.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к лабораторным работам.
Владеет: – навыками проведения компьютерных измерений с помощью виртуальных измерительных приборов; – навыками использования программно-аппаратного обеспечения средств компьютерных измерений на базе информационной среды <i>LabView</i> в системах испытаний технологических процессов и изделий.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к лабораторным работам.

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код	Формулировка компетенции:
ПК-2	Способность обрабатывать результаты экспериментов

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции:
ПК-2.ДВ.02.2	Способность обрабатывать результаты экспериментов с помощью виртуальных измерительных приборов.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: – методы и средства измерения параметров элементов электрических цепей; – методы и средства компьютерных измерений на основе виртуальных измерительных приборов.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.
Умеет: – анализировать результаты полученной информации с помощью виртуальных измерительных приборов; – проводить расчет и оценку погрешностей результатов измерений.	Лабораторные работы. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к лабораторным работам, практическим занятиям.
Владеет: – навыками анализа результатов полученной информации с помощью виртуальных измерительных приборов; – навыками оценки погрешности результатов измерений.	Лабораторные работы. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к лабораторным работам, практическим занятиям.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		3 семестр	4 семестр	всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная) работа	43	36	79
	- лекции (Л)	18	18	36
	- практические занятия (ПЗ)	7	–	7
	- лабораторные работы (ЛР)	18	18	36
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	4	6
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	27	68	95
	- изучение теоретического материала (ИТМ)	12	40	42
	- подготовка отчетов по практическим занятиям (ППЗ)	5	–	5

	- подготовка отчетов по лабораторным работам (ПЛР)	10	28	38
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: Зачет / Диф. зачет	—	—	—
5	Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	72 2	108 3	180 5

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного моду- ля	Но- мер раз- дела дис- ци- пли- ны	Номер темы дисципли- ны	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоём- кость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	Итоговый контроль	СРС	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	2	2					1	3
		2	6	4	2		1		2	9
	Итого по модулю:		8	6	2		1		3	12/0,33
2	2	3	8	2	2	4			6	14
		4	11	2	3	6			8	19
		5	2	2			1		2	5
		6	4	4					2	6
		7	10	2		8			6	16
	Итого по модулю:		35	12	5	18	1		24	60/1,67
Промежуточная аттеста- ция:								зачет		
Итого за 3 семестр:			43	18	7	18	2		27	72/2
3	3	8	6	4		2			13	19
		9	3	3					8	11
		10	3	3			2		8	13
	Итого по модулю:		12	10		2	2		29	43/1,19
4	4	11	8	4		4			13	21
		12	8	2		6			13	21
		13	8	2		6	2		13	23
	Итого по модулю:		24	8		16	2		39	65/1,81
Промежуточная аттеста- ция:								диф. зачет		
Итого за 4 семестр:			36	18		18	4		68	108/3
Всего:			79	36	7	36	6		95	180/5

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Основы теории и практики проведения электрических и компьютерных измерений

Л – 6 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 3 ч, КСР – 1 ч.

Раздел 1. Основы теории и практики проведения электрических и компьютерных измерений

Тема 1. Понятия, термины и определения теории измерений.

Предмет и задачи дисциплины. Краткая история измерений. Правовые основы обеспечения единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений.

Тема 2. Классификация средств и методов измерений.

Классификация методов измерений. Характеристики унифицированных сигналов. Измерительные устройства. Классификация средств измерений. Состав измерительных устройств. Отсчетное устройство измерительного прибора.

Модуль 2. Функциональная, структурная и техническая организация аналоговых и цифровых измерительных устройств

Л – 12 ч, ПЗ – 5 ч, ЛР – 18 ч, СРС – 24 ч, КСР – 1 ч.

Раздел 2. Функциональная, структурная и техническая организация аналоговых и цифровых измерительных устройств

Тема 3. Приборы для электрических измерений тока и напряжения.

Аналоговые средства измерений. Приборы магнитоэлектрической системы. Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра. Гальванометры. Приборы электромагнитной системы. Компенсаторы постоянного тока. Электронные аналоговые вольтметры.

Тема 4. Цифровые приборы для измерения напряжения.

Дискретизация и квантование непрерывной величины. Цифровые электронные вольтметры. Цифровой вольтметр с ГЛИН. Цифровой вольтметр двойного интегрирования.

Тема 5. Методы и средства измерения параметров элементов электрических цепей.

Метод вольтметра-амперметра. Измерение активного и полного сопротивлений. Измерение емкости и индуктивности катушки. Метод непосредственной оценки. Электромеханические омметры. Электронные омметры. Компенсационный метод измерения сопротивлений. Метод дискретного счета.

Тема 6. Электронно-счетный частотомер.

Измерение периода. Измерение отношения частот. Измерение интервала времени. Самоконтроль частотомера.

Тема 7. Измерительные генераторы сигналов.

Общие сведения. Низкочастотные генераторы синусоидальных сигналов. LC-генераторы. Генераторы на биениях. RC-генераторы. Принципы построения низкочастотных цифровых генераторов. Высокочастотные генераторы сигналов. Импульсные генераторы сигналов. Цифровые генераторы сигналов специальной формы.

Модуль 3. Принципы построения информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний на основе средств компьютерных Измерений

Л – 10 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 29 ч, КСР – 2 ч.

Раздел 3. Принципы построения информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний на основе цифровых измерительных приборов и средств компьютерных измерений

Тема 8. Устройство электронных и цифровых осциллографов.

Универсальные одноканальные и двухканальные электронно-лучевые осциллографы. Основные узлы электронно-лучевых осциллографов. Каналы вертикального и горизонтального отклонения. Схема синхронизации и запуска развертки. Скоростные и стробоскопические осциллографы.

Цифровые запоминающие осциллографы. Принцип работы. Упрощенная схема цифрового осциллографа. Цифровые люминофорные осциллографы. Сравнение работы аналого-

вых, цифровых и люминофорных осциллографов.

Тема 9. Состав и функционирование информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний.

Назначение и классификация информационно-измерительных систем. Обобщенные структурные схемы информационно-измерительных систем. Описание функционирования информационно-измерительных систем в системах автоматизации, управления, контроля, испытаний и диагностики.

Тема 10. Применение средств компьютерных измерений в составе информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний.

Модульный принцип построения информационно-измерительных систем. Виды совместимости (согласованности) модулей (базовых элементов) в информационно-измерительных системах. Базовые элементы информационно-измерительных систем как измерительные преобразователи. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Организация взаимодействия и передачи информации между структурными элементами информационно-измерительных систем.

Модуль 4. Технологии построения и применения виртуальных измерительных приборов в системах испытаний

Л – 8 ч, ЛР – 16 ч, СРС – 39 ч, КСР – 2 ч.

Раздел 4. Технологии построения и применения виртуальных измерительных приборов в системах испытаний

Тема 11. Методы и средства компьютерных измерений на основе виртуальных измерительных приборов.

Общие сведения об информационной среде *LabView*. Плата сбора данных. Сменные платы специального назначения. Виртуальные мультиметры. Виртуальные цифровые запоминающие осциллографы. Виртуальные генераторы сигналов произвольной формы.

Тема 12. Программно-аппаратное обеспечение средств компьютерных измерений.

Программно-аппаратное обеспечение виртуальных средств компьютерных измерений. Измерительные информационные системы на основе процессорных средств. Программы измерительно-вычислительных комплексов. САПР измерительных информационно-управляющих систем.

Тема 13. Технологии построения и применения виртуальных измерительных приборов в системах испытаний.

Проектирование виртуальных измерительных приборов для систем автоматизации, контроля и диагностики. Программирование виртуальных измерительных приборов на базе информационной среды *LabView*.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	Математическое описание аналоговых и дискретных сигналов во временной и частотной областях
2	3, 4	Оценка погрешностей результатов измерений
3	3, 4	Расчет погрешностей аналого-цифровых преобразований
4	4	Цифровая обработка сигналов измерительной информации

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	3, 4	Проведение компьютерных измерений с помощью цифрового виртуального вольтметра
2	7	Анализ результатов имитационного моделирования сигналов произвольной формы и случайных процессов на цифровых измеритель-

		ных приборах
3	8	Исследование виртуального цифрового запоминающего осциллографа в среде <i>LabView</i>
4	11	Проведение компьютерных измерений и анализ результаты полученной измерительной информации с применением виртуального осциллографа
5	12	Построение информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники с применением виртуальных измерительных приборов
6	13	Ознакомление с принципами использования программного обеспечения средств компьютерных измерений на базе информационной среды <i>LabView</i> в системах испытаний технологических процессов и изделий

4.5. Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект не предусмотрен.

4.6. Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.7. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	1
2	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	1
3	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	2

4	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	2
5	Изучение теоретического материала	2
6	Изучение теоретического материала	2
7	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	4
8	Изучение теоретического материала	6
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	7
9	Изучение теоретического материала	8
10	Изучение теоретического материала	8
11	Изучение теоретического материала	6
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	7
12	Изучение теоретического материала	6
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	7
13	Изучение теоретического материала	6
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	7
Итого: в час. / в зач. ед.		95/2,64

5.2 Изучение теоретического материала

Таблица 5.2 – Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование вопроса
1	1	Государственная система обеспечения единства измерений
2	2	Характеристики унифицированных сигналов
3	3	Гальванометры. Компенсаторы постоянного тока
4	4	Цифровой вольтметр двойного интегрирования
5	5	Компенсационный метод измерения сопротивлений. Метод дискретного счета
6	6	Самоконтроль частотомера
7	7	Цифровые генераторы сигналов специальной формы
8	8	Схема синхронизации и запуска развертки. Скоростные и стробоскопические осциллографы. Сравнение работы аналоговых, цифровых и люминофорных осциллографов.
9	9	Описание функционирования информационно-измерительных систем в АСУТП
10	10	Виды совместимости (согласованности) модулей (базовых элементов) в информационно-измерительных системах.
11	11	Виртуальные генераторы сигналов произвольной формы
12	12	Измерительные информационные системы на основе процессорных средств. Измерительно-вычислительные комплексы. САПР измерительных информационно-управляющих систем.
13	13	Программирование виртуальных измерительных приборов на базе информационной среды <i>LabView</i> .

5.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию про-

цессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом. При чтении лекций используется компьютерная техника, презентационные материалы, внимание уделяется демонстрации примеров.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

При проведении занятий используются информационно-развивающие, практико-ориентированные и проблемно-ориентированные технологии, направленные на применение современных информационных средств для решения прикладных задач проектирования, моделирования информационно-измерительных систем и виртуальных приборов для систем автоматизации, контроля и диагностики, отработку командных навыков взаимодействия при анализе предметной области и синтезе проектных и программных решений.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных, практических и лабораторных занятиях.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2, 3, 4);
- защита отчетов по практическим занятиям (модуль 1, 2);
- защита лабораторных работ (модуль 2, 3, 4).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

6.3.1 Зачет

Зачёт в третьем семестре выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и при выполнении заданий всех лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы.

Зачёт с оценкой в четвертом семестре выставляется отдельно по итогам проведённого промежуточного контроля и результатам защиты лабораторных работ.

6.3.2 Экзамен

Не предусмотрен

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания к практическим и лабораторным работам, контрольные работы, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблицу планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	ТК	ПК	ЛР	ПР	Зачет, Диф. зачет
1	2	3	4	5	6

<i>В результате освоения дисциплины студент</i>					
Знает:					
– функциональную, структурную и техническую организацию аналоговых и цифровых измерительных устройств;	+	+			
– принципы построения информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний на основе средств компьютерных измерений;	+	+			
– состав и функционирование информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний;	+	+			
– основы теории и практики проведения электрических и компьютерных измерений;	+	+			
– методы и средства измерения параметров элементов электрических цепей;	+	+			
– методы и средства компьютерных измерений на основе виртуальных измерительных приборов;	+	+			
– классификацию средств и методов измерений;	+	+			
– программно-аппаратное обеспечение средств компьютерных измерений;	+	+			
– технологии построения и применения виртуальных измерительных приборов в системах испытаний.	+	+			
Умеет:					
– применять средства компьютерных измерений при построении информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники;			+	+	+
– проводить компьютерные измерения и анализировать результаты полученной информации с помощью виртуальных измерительных приборов;			+		+
– использовать программно-аппаратное обеспечение средств компьютерных измерений на базе информационной среды <i>LabView</i> в системах испытаний технологических процессов и изделий;			+		+
– анализировать результаты полученной информации с помощью виртуальных измерительных приборов;			+	+	+
– проводить расчет и оценку погрешностей результатов измерений;			+	+	+
Владеет:					
– навыками применения средств компьютерных измерений в информационно-измерительных системах и системах автоматизации испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники;			+	+	+
– навыками проведения компьютерных измерений и анализа результатов полученной информации с помощью виртуальных измерительных приборов;			+		+
– навыками использования программно-аппаратное обеспечение средств компьютерных измерений на базе информационной среды <i>LabView</i> в системах испытаний технологических процессов и изделий;			+		+
– навыками анализа результатов полученной информации с помощью виртуальных измерительных приборов;			+	+	+
– навыками оценки погрешности результатов измерений.			+	+	+

Примечание:

ТК – текущий контроль в форме контрольной работы по теме (контроль знаний по теме);
ПК – промежуточный контроль в форме контрольной работы (оценка знаний по модулю);
ПР – практические занятия с подготовкой отчета (оценка умений, владений);
ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчетов (оценка умений, владений).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине
(3 семестр)

[illegible]

(4 семестр)

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого, ч
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	
Раздел:	3						4												
Лекции	2		2		2		2		2		2		2		2		2		18
Лабораторные работы		2		2		2		2		2		2		2		2		2	18
КСР						2												2	4
Изучение тео- ретического материала			6				8				8		6		6		6		40
Подготовка к лабораторным работам						4		4		4		4		4		4		4	28
Модуль:	M3						M4												
Контр. работа						+												+	
Дисциплин. контроль																			Диф. зачет

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.02.2 Электрические и компьютерные измерения	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)					
(индекс и полное название дисциплины)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☐ обязательная ☒ по выбору студента </td> </tr> </table>	☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла	☐ обязательная ☒ по выбору студента			
☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла	☐ обязательная ☒ по выбору студента					
13.03.02	«Электроэнергетика и электротехника», профили: Электропривод и автоматика, Электроснабжение» (полное название направления подготовки)					
ЭЭ/ЭС	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Уровень подготовки:</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"> ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр </td> <td style="width: 30%;">Форма обучения:</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"> ☒ очная ☒ заочная ☐ очно-заочная </td> </tr> </table>		Уровень подготовки:	☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения:	☒ очная ☒ заочная ☐ очно-заочная
Уровень подготовки:	☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения:	☒ очная ☒ заочная ☐ очно-заочная			
2016	Семестры: <u>3,4</u>	Количество групп: <u>1</u>				
(год утверждения учебного плана ОПОП)	Количество студентов: <u>25</u>					

Кычкин Алексей Владимирович, доцент, ЭТФ
 кафедра МСА, телефон: + 7 (342) 239-18-21,
 e-mail: aleksey.kychkin@gmail.com

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпля- ров в биб- лиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Вознесенский А.С. Электроника и измерительная техника : учебник для вузов / А.С. Вознесенский, В.Л. Шкуратник ; Московский государственный горный университет .— М. : Горн. кн. : Изд-во МГГУ, 2008 .— 477 с.	11
2	Друзьякин И.Г. Технические измерения и приборы : учебное пособие / И. Г. Друзьякин, А. Н. Лыков ; Пермский государственный технический университет.— Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.— 411 с.	60 + ЭБ
3	Сигов А.С. Метрология, стандартизация и технические измерения : учебник для вузов / А. С. Сигов, В. И. Нефедов ; Под ред. А. С. Сигова.— Москва : Высш. шк., 2008 .— 624 с.	17
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Раннев Г.Г. Методы и средства измерений : учебник для вузов / Г. Г. Раннев, А. П.Тарасенко .- Москва : Академия, 2003 .— 331 с., 2004, 2010	52+102+3
2	Информационно-измерительная техника и электроника : учебник для вузов / Г. Г. Раннев [и др.] ; Под ред. Г. Г. Раннева .— 2-е изд., стер .— М. : Академия, 2007 .— 511 с.	10
3	Атамальян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин : учебное пособие для вузов / Э.Г.Атамальян .— 3-е изд., перераб. и доп .— М. : Дрофа, 2005 .— 415 с.	109
2.2 Периодические издания		
	Не используются.	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не используются.	
2.4 Официальные издания		
	Не используются.	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

X

обеспечена

11

не обеспечена

X

обеспечена

11

не обеспечена

[Signature]

Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

11

обеспечена

11

не обеспечена

10

обеспечена

11

не обеспечена

Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	Лабораторная работа	LabView	Лицензия ПНИПУ	Программная среда разработки программного обеспечения информационно-измерительных систем и систем автоматизации испытаний

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
		+		Курс лекций по дисциплине «Электрические и компьютерные измерения»

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория микропроцессорных систем управления и автоматизации технологических процессов и производств	Кафедра МСА	104	52	16

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Аппаратно-программный комплекс для создания информационно-измерительных и управляющих систем на базе среды LabView	8	Оперативное управление	104
2	Лабораторный стенд «Физическая модель технологического процесса»	2	Оперативное управление	104
3	Классная доска	1	Оперативное управление	104
4	Персональный компьютер	10	Оперативное управление	104
5	Мультимедийный проектор и экран	1	Оперативное управление	104

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		