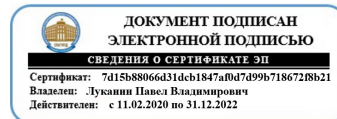


УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 (индекс дисциплины)	Электрические и компьютерные измерения (Наименование дисциплины)
Кафедра: 30 Код	Автоматизированного электропривода и электротехники (Наименование кафедры)
Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	
Профиль подготовки: Электропривод и автоматика	
Уровень образования: бакалавриат	

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		180
	Аудиторные занятия	54		14
	Лекции	18		6
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	36		8
	Самостоятельная работа	126		162
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	1		4
	Контрольная работа			4
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		5

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная	5									
Очно-заочная										
Заочная				5						

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 130302 Электроэнергетика и электротехника

На основании учебных планов № b130302-3_20
 z130302-3_20

Кафедра-разработчик: Автоматизированного электропривода и электротехники

Заведующий кафедрой: Благодарный Н.С.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Автоматизированного электропривода и электротехники

Заведующий кафедрой: Благодарный Н.С.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая ☐ Обязательная ☐ Дополнительно ☐
является факультативом ☐
Вариативная ☒ По выбору ☒

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области использования измерительной техники в сфере электроэнергетики и электротехники.

1.3. Задачи дисциплины

- Изучить теоретические основы измерительной техники и практическое применение измерительных приборов в системах испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники.
- Познакомить с областями применения компьютерных информационно-измерительных средств измерений электрических и неэлектрических величин.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-3	способностью принять участие в проектировании объектов профессиональной деятельности, в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	1
Планируемые результаты обучения Знать: основные законы термодинамики и энергетические ресурсы, устройство и принцип работы различных электростанций, а также технические и экологические требования к ним. Уметь: осуществлять поиск и обработку информации по общей энергетике с использованием различных информационных технологий, в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией. Владеть: определенными навыками расчета простых электрических цепей.		
ПК-8	способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	1
Планируемые результаты обучения Знать: методы и средства контроля качества продукции(электроэнергии), правила проведения контроля и испытаний. Уметь: применять контрольно-измерительную технику Владеть: навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Основные метрологические понятия.			
Тема 1. Введение. Общие сведения. Качественная характеристика измеряемых величин – размерность. Количественная характеристика измеряемых величин – размер. Физические величины и шкалы. Погрешность измерений и их классификация.	18		22
Тема 2. Виды измерений. Методы измерений. Классификация средств измерений. Формы представления результата измерения у цифровых и аналоговых измерительных приборов.	20		20
Текущий контроль 1. Контрольная работа	1		
Учебный модуль 2. Методы и средства измерения.			
Тема 3. Электрический сигнал и форма его представления. Методы измерений. Параметрическое представление периодических сигналов. Исследование формы и параметров сигнала.	20		18
Тема 4. Структурные схемы средств измерений и их метрологические характеристики. Приборы магнитоэлектрической системы. Устройство, принцип действия и применение. Амперметры, вольтметры и омметры магнитоэлектрической системы.	20		20
Тема 5. Аналоговые измерительные приборы. Электромеханические измерительные приборы. Магнитоэлектрические измерительные приборы. Электромагнитные измерительные приборы, области применения. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Шунты и добавочные сопротивления.	16		16
Тема 6. Электронные измерительные приборы. Электронные вольтметры постоянного тока и переменного тока. Осциллографы. Структурная схема универсального осциллографа. Измерения амплитуды, длительности, частоты, фазового сдвига, параметров элементов с помощью осциллографа.	20		20
Текущий контроль 2. Контрольная работа	1		
Учебный модуль 3. Автоматизация измерений.			
Тема 7. Цифровые методы измерения параметров элементов, фазового сдвига, частоты. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Цифровой метод измерения частоты. Цифровые приборы для измерения параметров элементов.	18		18
Тема 8. Цифровые измерительные приборы. Цифровые вольтметры и мультиметры, цифровые ваттметры. Принцип построения информационно-измерительных систем.	20		18
Тема 9. Компьютерные измерительные системы (КИС). Назначение, структурная схема КИС. Виртуальные измерительные приборы. Концепция виртуальных приборов. Типы виртуальных приборов. Виртуальный осциллограф, виртуальный вольтметр стандартного типа.	21		22
Текущий контроль 3. Контрольная работа	1		2
Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачет	4		4
ВСЕГО:	180		180

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очнообучение		Очно-заочноеобучение		Заочноеобучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	1	2			4	1
2	1	2			4	1
3	1	2			4	1

Номера изучаемых тем	Очноеобучение		Очно-заочноеобучение		Заочноеобучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
4	1	2			4	
5	1	2			4	1
6	1	2			4	
7	1	2			4	1
8	1	2			4	
9	1	2			4	1
ВСЕГО:		18				6

3.2. Практическиезанятия

Номера изучаемы х тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семест ра	Объем (часы)	Номер семест ра	Объем (часы)	Номер семест ра	Объем (часы)
2	Внесение поправок в показания средств измерений.	1	6			4	1
5	Измерение параметров электрических сигналов амперметрами и вольтметрами.	1	6			4	1
6	Измерения угла сдвига фаз..	1	6			4	2
6	Измерение частотно-временных параметров электрических сигналов.	1	6			4	2
8	Измерение параметров электрических величин цифровыммультиметром.	1	6			4	1
8	Измерение мощности и коэффициента мощности в однофазной цепи переменного тока промышленной частоты цифровым ваттметром	1	6			4	1
ВСЕГО:			36				8

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙКОНТРОЛЬУСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очноеобучение		Очно- заочноеобучение		Заочноеобучение	
		Номер семестр а	Кол-во	Номер семестр а	Кол-во	Номер семестр а	Кол-во
1-3	Контрольная работа	1	3			4	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
-----------------------------	----------------	--------------------------	------------------

обучающегося	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	50			4	85
Подготовка к практическим занятиям	1	72			4	77
Подготовка к зачету	1	4			4	4
ВСЕГО:		126				166

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

☒

балльно-рейтинговая

☐

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Ким К.К. Электрические измерения неэлектрических величин [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ким К.К., Анисимов Г.И. — Электрон. текстовые данные. — М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2014. — 136с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45337> - ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

2. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием [Электронный ресурс]: монография / Денисенко В.В. — Электрон. текстовые данные. — Горячая линия — Телеком, 2013. — 606с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11990> - ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Вяткин А.А. Современные физические измерения. Компьютерные технологии в эксперименте [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Вяткин А.А., Полежаев Д.А. — электронные текстовые данные — Пермь: ПГГПУ, 2013 — 46с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32092> - ЭБС «IPRbooks»
2. Информационный портал по измерительной технике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.instruments.ru/>
3. Информационный портал по средствам и методам измерений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cxem.net/izmer/izmer.php>

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] URL: <http://window.edu.ru/>

1. 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем Microsoft Windows 8.1

2. Microsoft Office Professional 2013

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

Специализированная аудитория

1. с мультимедийным комплексом
2. Лаборатория электротехники: учебные лабораторные стенды для исследования электрических цепей, трансформаторов, укомплектованные аналоговыми и цифровыми электроизмерительными приборами и аппаратами управления.
3. Лаборатория промышленной электроники: учебные лабораторные стенды, укомплектованные осциллографами и электроизмерительными приборами.

4. Специализированная аудитория для самостоятельной работы студентов с выходом в интернет и доступом в электронную библиотеку университета.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Для демонстрации на лекциях используются плакаты, раздаточные материалы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
Лабораторные занятия	Проработка учебно-методических материалов (конспект лекций, учебник или учебное пособие, методические указания по выполнению лабораторной работы), оформление в лабораторном журнале (отчете) необходимых таблиц для записи результатов измерений, предварительный расчет заданных параметров.
Самостоятельная работа	Эта работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на указанных выше аудиторных занятиях, путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, включая информационные ресурсы сети «Интернет»; подготовки к контрольным работам, зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-3(1)	1. Правильно понимать основные законы термодинамики, принцип работы изучаемых электростанций с учетом различных технических и экологических требований к ним. 2. Показывает способность использовать различные информационные технологии для поиска и обработки информации по общей энергетике в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией. 3. Использовать теоретические знания для расчета простых электрических сетей.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (30) 2. Практические задания (15)
ПК-8 (1)	1. Знает методы моделирования и оптимизации технологических процессов; 2. Умеет применять методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения систем; 3. Умеет разрабатывать информационное	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (30) 2. Практические задания (15)

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	и программное обеспечение автоматизации технологических процессов и производств. 4. Владеет навыками проверки работоспособности технологического оборудования.		

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся понимает значение терминов и определений, характеризующих электрические и компьютерные измерения. Знает методы измерений и виды погрешностей; Структуру средств измерений, принцип действия и области применения электромеханических и цифровых измерительных приборов; может определить точность результата измерения; показывает умение использовать технические средства для измерения основных параметров электрических и электротехнических устройств; проявляет творческие способности в использовании учебного материала для последующей профессиональной деятельности.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины, не знает основных терминов и определений измерений; плохо ориентируется в использовании технических средств для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических устройств; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

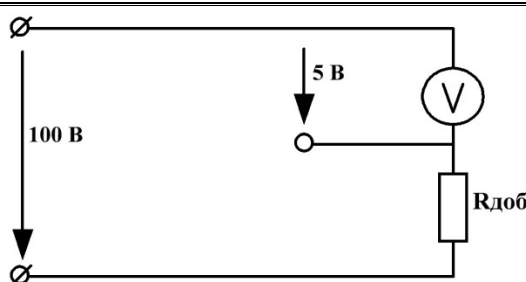
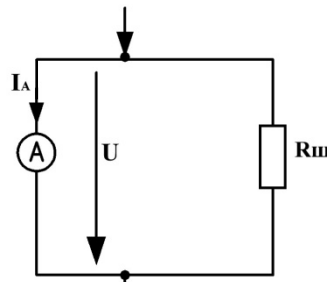
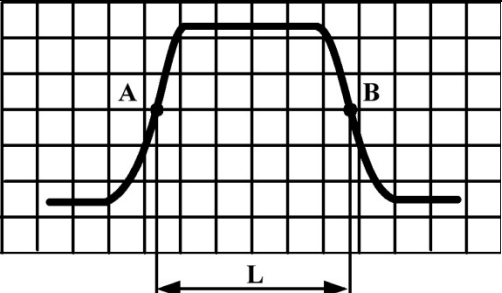
10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Общие сведения об электрических измерениях. Термины и определения. Международная система единиц СИ.	1
2	Качественная и количественная характеристика измеряемых величин, размерность и размер.	1
3	Погрешность измерений и их классификация.	1
4	Обработка результатов измерений.	1
5	Виды и методы измерений, классификация измерений.	2
6	Формы представления результата измерения.	2
7	Сигналы измерительной информации, общие сведения.	3
8	Непрерывные и дискретные сигналы.	3
9	Измерения амплитуды, периода, частоты и фазы сигнала.	3
10	Электронный осциллограф, понятия линейной развертки.	3
11	Применение осциллографа для измерения фазового сдвига между сигналами.	3
12	Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия. Достоинства и недостатки.	4
13	Применения приборов магнитоэлектрической системы. Амперметры,	4
14	Электромеханические измерительные приборы	5
15	Электродинамические и электростатические приборы.	5
16	Шунты и добавочные сопротивления.	5
17	Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	5
18	Электронные вольтметры постоянного и переменного тока.	6
19	Осциллографы. Структурная схема универсального осциллографа.	6
20	Электронные счетчики электрической энергии.	6
21	Измерение мощности в однофазной цепи.	7

22	Цифровые методы измерения частот.	7
23	Цифровые методы измерения интервалов длительности и сдвига фаз.	7
24	Цифровые измерительные приборы и преобразователи.	8
25	Принцип построения цифровых вольтметров.	8
26	Особенности построения цифровых частотометров.	8
27	Измерительные системы.	8
28	Информационно-измерительные системы, принцип построения.	8
29	Компьютерно- измерительные системы.	9
30	Виртуальные приборы.	9

10.2.2. Вариант типовых заданий разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	 Вольтметр с пределом измерения имеет $R_i = 500 \text{ кОм}$. Определить $R_{доб}$, чтобы расширить предел измерения напряжения до 100 В.	$R_{доб} = 9,5 \text{ МОм}$
2	 Миллиамперметр имеет предел измерения тока $I_A = 10 \text{ мА}$. При этом $U_A = 10 \text{ мВ}$. Определить $R_{ш}$, чтобы расширить предел измерения тока до $I_A = 50 \text{ мА}$.	$R_{ш} = 0,25 \text{ Ом}$
3	Определить предел абсолютной погрешности измерения напряжения ΔU , если предельно допустимая абсолютная основная погрешность прибора $B3-5\Delta U_0 = \pm 0,75 \text{ В}$, предел допустимой частной погрешности прибора $\Delta U_1 = 0,45 \text{ В}$	$\Delta U = \sqrt{\Delta U_0^2 + \Delta U_1^2} = 0,85 \text{ В}$
4	Определить амплитуду исследуемого сигнала методом сравнения при размахе изображения на экране осциллографа в 5 делений, если сравнительный коэффициент отклонения $K_c = 1,5$, переключатель В/дел установлен в положение 10.	$K_n = K_c \cdot \frac{\text{В}}{\text{дел}} = 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ В/дел}$ $U_T = K_n \cdot N_{\text{дел}} = \frac{15 \text{ В}}{\text{дел}} \cdot 5 \text{ дел} = 75 \text{ В}$
5	 1) Определить длительность импульса, если переключатель время/дел установлен в положении 10 мкс.	$\tau = 10 \frac{\text{мкс}}{\text{дел}} \cdot 4,2 = 42 \text{ мкс}$ $U_T = \frac{\text{В}}{\text{дел}} \cdot h = 5 \cdot 4,2 = 21 \text{ В}$

	2) Определить амплитуду импульса, если переключатель В/дел установлен в положении 5 В/дел.	
--	--	--

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная ☒ письменная ☐ компьютерное тестирование ☐ иная* ☐

10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться справочниками по измерительной технике.
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.