Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ
Декан агроинженерного факультета
Оробинский В.И. _____
«24» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.04 Электрические измерения

Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность (профиль) "Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок"

Квалификация выпускника – бакалавр

Факультет – Агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Разработчик рабочей программы:

доцент, кандидат технических наук, Филонов Сергей Александрович

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 545AD669F460C778C21B8814FF5825E2
Владелец: Агибалов Александр Владимирович
Действителен: с 02.04.2024 до 26.06.2025

Воронеж – 2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 813.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол №12 от 23 июня 2021 г.)

Заведующий кафедрой _____ **Афоничев Д.Н.**
подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №10 от 24 июня 2021 г.).

Председатель методической комиссии _____**Костиков О.М.**
подпись

Рецензент рабочей программы инженер по РЗА филиала ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго» Панов Михаил Николаевич

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Подготовить обучающихся к измерению электрических, магнитных и неэлектрических величин, и привить практические навыки лабораторных и производственных измерений.

1.2. Задачи дисциплины

Дать обучающимся знания по теории и практике измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин; изучить методы измерений, устройство, область применения, технические характеристики и схемы включения электроизмерительных приборов для измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.

1.3. Предмет дисциплины

Навыки выбора методов измерений и приборов для измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин с учетом требуемой точности.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина Б1.В.04 Электрические измерения относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам блока 1 «Дисциплины».

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина Б1.В.04 Электрические измерения связана с дисциплинами Б1.О.13 «Физика», Б1.О.27 «Метрология, стандартизация, сертификация».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		**Индикатор достижения компетенции**	
Код	**Содержание**	**Код**	**Содержание**
ПК-2	Способен организовать эксплуатацию электроустановок	У7	Пользоваться электроизмерительными приборами
	Способен организовать эксплуатацию электроустановок	Н12	Проведения электрических измерений
ПК-3	Способен организовать работу по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации электроустановок	З4	Методы и средства электрических измерений

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	5	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	40,75	40,75
Общая самостоятельная работа, ч	67,25	67,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	40	40
лекции	14	14
лабораторные-всего	26	26
в т.ч. практическая подготовка	-	-
практические-всего	-	-
в т.ч. практическая подготовка	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	49,50	49,50
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,75	0,75
групповые консультации	0,50	0,50
курсовой проект	-	-
курсовая работа	-	-
зачет	-	-
зачет с оценкой	-	-
экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	17,75	17,75
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	-	-
подготовка к зачету	-	-
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	3	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	10,75	10,75
Общая самостоятельная работа, ч	97,25	97,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	10	10
лекции	4	4
лабораторные-всего	6	6
в т.ч. практическая подготовка	-	-
практические-всего	-	-
в т.ч. практическая подготовка	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-

Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	79,50	79,50
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,75	0,75
групповые консультации	0,50	0,50
курсовой проект	-	-
курсовая работа	-	-
зачет	-	-
зачет с оценкой	-	-
экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	17,75	17,75
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	-	-
подготовка к зачету	-	-
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Общие сведения о методах и средствах электрических измерений.

Подраздел 1.1 Общие вопросы электрических измерений. Общие сведения об электрических измерениях и приборах. Меры основных электрических величин. Измерение мощности. Измерение энергии. Измерение магнитных величин.

Подраздел 1.2 Методы и погрешности измерений. Единство измерений. Измерительные механизмы приборов и их применение. Преобразователи токов и напряжений. Основы теории измерительных приборов

Раздел 2. Аналоговые электроизмерительные приборы.

Электромеханические аналоговые приборы. Общие сведения об аналоговых электроизмерительных приборах. Приборы сравнения. Аналогово-цифровые преобразователи.

Раздел 3. Электронные измерительные приборы.

Подраздел 3.1 Цифровые измерительные устройства. Методы цифровых измерений. Электромагнитная совместимость. Измерение параметров электрических цепей и компонентов.

Подраздел 3.2 Электрические измерительные цепи. Измерительно-информационные системы Современные системы измерений в производстве. Современные системы измерений в науке.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Общие сведения о методах и средствах электрических измерений	4	10	-	20
Подраздел 1.1 Общие вопросы электрических измерений	2	4	-	12
Подраздел 1.2 Методы и погрешности измерений. Единство измерений	2	6	-	8
Раздел 2. Аналоговые электроизмерительные приборы.	4	6	-	10
Раздел 3. Электронные измерительные приборы.	6	10	-	19,5
Подраздел 3.1 Цифровые измерительные устройства	2	4	-	12
Подраздел 3.2 Электрические измерительные цепи	4	6	-	9,5
Всего	**14**	**26**	**-**	**49,5**

4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Общие сведения о методах и средствах электрических измерений	2	2	-	20
Подраздел 1.1 Общие вопросы электрических измерений	1	1	-	10
Подраздел 1.2 Методы и погрешности измерений. Единство измерений	1	1	-	10
Раздел 2. Аналоговые электроизмерительные приборы.	-	2	-	20
Раздел 3. Электронные измерительные приборы.	2	2	-	29,5
Подраздел 3.1 Цифровые измерительные устройства	1	2	-	10
Подраздел 3.2 Электрические измерительные цепи	1	-	-	19,5
Всего	**4**	**6**		**79,5**

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч форма обучения	
			очная	заочная
Подраздел 1.1 Общие вопросы электрических измерений			6	8
1.	Меры основных электрических величин	1.Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 288 с.– URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=253379, с. 49–61	6	8
Подраздел 1.2 Методы и погрешности измерений. Единство измерений			16	20
2.	Единство измерений	1.Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. - 2-е изд., испр. и	4	6

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч форма обучения	
			очная	заочная
		доп. - М.: Форум, 2011. - 288 с.– URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=253379, с. 36–48		
3.	Преобразователи токов и напряжений	1.Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 288 с.– URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=253379, с. 72–84	6	8
4.	Измерительные механизмы приборов и их применение	1.Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 288 с.– URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=253379, с. 85–112	6	6
Раздел 2. Аналоговые электроизмерительные приборы.			12	20
5.	Аналоговые электроизмерительные приборы	1.Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. – 2-е изд., испр. И доп. – М.: Форум, 2011. – 288 с.– URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=253379, с. 62–71	6	10
6.	Аналогово-цифровые преобразователи	1.Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. – 2-е изд., испр. И доп. – М.: Форум, 2011. – 288 с.– URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=253379, с. 164–171	6	10
Подраздел 3.1 Цифровые измерительные устройства			8	16
7.	Измерение параметров электрических цепей и компонентов	1.Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 288 с.– URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=253379, с. 187–207	4	8
8.	Электромагнитная совместимость	1.Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 288 с.– URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=253379, с. 252–262	4	8
Подраздел 3.2 Электрические измерительные цепи			7,5	15,5
9.	Электрические измерительные цепи	1.Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 288 с.– URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=253379, с. 113–140	7,5	15,5
Всего			**49,5**	**79,5**

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Подраздел 1.1 Общие вопросы электрических измерений	ПК-3	З4
Подраздел 1.2 Методы и погрешности измерений. Единство измерений	ПК-3	З4
Раздел 2. Аналоговые электроизмерительные приборы.	ПК-2	У7
		Н12
Подраздел 3.1 Цифровые измерительные устройства	ПК-2	У7
		Н12
Подраздел 3.2 Электрические измерительные цепи	ПК-2	Н12

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на экзамене

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точу зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Обучающийся демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Обучающийся демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Обучающийся уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Обучающийся не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.1. Вопросы к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Что такое измерение? Особенности электрических измерений.	ПК-3	З4
2.	Применение дольных и кратных единиц измерения?	ПК-3	З4
3.	Абсолютная погрешность. Вычисление абсолютной погрешности?	ПК-3	З4
4.	Что такое параллакс? Изменение параллакса, при увеличении расстояния от стрелки измерительного прибора до шкалы?	ПК-3	З4
5.	Причины возникновения динамической погрешности?	ПК-3	З4
6.	Что такое эталон? Назначение эталона.	ПК-3	З4
7.	Проведение поверки средств измерений?	ПК-2	У7
8.	Классификация мер измерений?	ПК-3	З4
9.	Применение бифилярной намотки?	ПК-3	З4
10.	Эталон основной единицы электрических величин?	ПК-3	З4
11.	Применение зеркальной шкалы?	ПК-3	З4
12.	Как создается противодействующий момент в приборе?	ПК-2	У7
13.	Как может подводиться ток к подвижной части измерительного механизма?	ПК-2	У7
14.	Какая жидкость используется в жидкостных успокоителях? Принцип работы.	ПК-3	З4
15.	Для чего применяются шунты?	ПК-3	З4
16.	От чего спасает гальваническая развязка?	ПК-3	З4
17.	Использование датчика Холла.	ПК-3	З4
18.	Использование добавочных сопротивлений.	ПК-3	З4
19.	На чем основана работа магнитоэлектрического механизма?	ПК-3	З4
20.	На чем основана работа электромагнитного механизма?	ПК-3	З4
21.	На чем основана работа электродинамического механизма?	ПК-3	З4
22.	На чем основана работа электростатического механизма?	ПК-3	З4
23.	Каковы достоинства магнитоэлектрического механизма?	ПК-3	З4
24.	Какие механизмы пригодны для измерения как постоянного, так и переменного тока?	ПК-2	Н12
25.	Почему электростатические механизмы применяются преимущественно для измерения высокого напряжения?	ПК-2	Н12
26.	Какие преобразователи называются функциональными?	ПК-3	З4
27.	Что называется чувствительностью измерительного преобразователя? От чего зависит порог чувствительности?	ПК-3	З4
28.	Для чего применяется коррекция измерительных преобразователей?	ПК-3	З4
29.	Как найти ток в диагонали нагрузки моста цепи в состоянии равновесия?	ПК-2	У7
30.	Какое главное преимущество компенсатора теряется при подключении ко входу делителя напряжения?	ПК-2	У7
31.	Каковы требования к усилителям постоянного тока?	ПК-3	З4
32.	Преимущества электронных вольтметров.	ПК-3	З4
33.	Неподвижное изображение периодического сигнала на экране осциллографа.	ПК-2	Н12
34.	Наблюдение непериодических импульсов.	ПК-2	Н12
35.	Дополнительные возможности цифровых осциллографов.	ПК-2	Н12

№	Содержание	Компетенция	ИДК
36.	Преобразование непрерывного сигнала в дискретный.	ПК-2	Н12
37.	Преимущества цифровых измерительных приборов.	ПК-2	Н12
38.	Подавление помех на основе двухтактного интегрирования.	ПК-2	У7
39.	Для чего добиваются высокого входного сопротивления вольтметра?	ПК-2	У7
40.	Трудности при измерении переменного напряжения.	ПК-2	У7
41.	Особенности измерения малых сопротивлений.	ПК-2	У7
42.	Корректировка изменения ЭДС гальванического элемента в омметрах.	ПК-2	У7
43.	Использование логометрического измерительного механизма в мегаомметрах.	ПК-2	Н12
44.	Применение метода баллистического гальванометра.	ПК-2	Н12
45.	Подключение электродинамического ваттметра.	ПК-2	Н12
46.	Преобразование угла сдвига фаз в цифровых фазометрах.	ПК-2	Н12
47.	Контроль качества электрической энергии.	ПК-2	Н12
48.	Применение информационно-измерительных систем.	ПК-2	Н12
49.	Совместимость при разработке компонентов ИИС.	ПК-3	З4
50.	Понятие электрического центра системы.	ПК-3	З4
51.	Преимущества электронных счетчиков.	ПК-3	З4

5.3.1.2. Задачи к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Определить абсолютную погрешность прибора	ПК-2, ПК-3	У7, З4
2.	Найти класс точности прибора	ПК-2, ПК-3	У7, З4
3.	Найти цену деления шкалы прибора	ПК-2, ПК-3	У7, З4
4.	Измерение мощности	ПК-2	Н12
5.	Измерение сопротивления	ПК-2	Н12
6.	Измерение тока и напряжения	ПК-2	Н12
7.	Выбрать преобразователь тока	ПК-2	У7, Н12

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрены

5.3.1.4. Вопросы к зачету

Не предусмотрены

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрен

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

Не предусмотрены

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Как в исследуемую электрическую цепь включается амперметр? а) параллельно б) последовательно в) параллельно и последовательно г) наоборот	ПК-2	У7
2.	2. Как в исследуемую электрическую цепь включается вольтметр? а) параллельно б) последовательно в) параллельно и последовательно	ПК-2	У7
3.	Как в исследуемую электрическую цепь включается ваттметр? а) параллельно б) последовательно в) параллельно и последовательно г) наоборот	ПК-2	У7
4.	Как в исследуемую электрическую цепь включается электрический счетчик? а) параллельно б) последовательно в) параллельно и последовательно	ПК-2	У7
5.	На взаимодействии чего основан принцип действия магнитоэлектрических измерительных приборов? а) катушки и ферромагнитного сердечника б) поля постоянного магнита и проводника в) двух или нескольких проводников г) двух катушек	ПК-3	З4
6.	На взаимодействии чего основан принцип действия электромагнитных измерительных приборов? а) катушки и ферромагнитного сердечника б) поля постоянного магнита и проводника в) двух или нескольких проводников г) двух катушек	ПК-3	З4
7.	На взаимодействии чего основан принцип дейтвия электродинамических измерительных приборов? а) катушки и ферромагнитного сердечника б) поля постоянного магнита и проводника в) двух или нескольких проводников г) двух катушек	ПК-3	З4
8.	На взаимодействии чего основан принцип дейтвия электростатических измерительных приборов? а) катушки и ферромагнитного сердечника б) поля постоянного магнита и проводника в) двух или нескольких проводников г) двух катушек	ПК-3	З4
9.	Какая информация не содержится на шкале измерительного прибора? а) класс точности	ПК-3	З4

	б) система в) вид подключения г) положение прибора		
10.	Отношение каких величин соответствует классу точности измерительного прибора а) относительной погрешности и предела прибора б) абсолютной погрешности и предела прибора в) абсолютной и относительной погрешностей г) абсолютной погрешности и 100%	ПК-3	З4
11.	Предел измерений прибора 1,5 А, а шкала имеет 75 делений. Определите измеренный ток если стрелка отклонилась на 23 деления? а) 1А б) 0,23А в) 0,46А г) 0,345А	ПК-3	З4
12.	Каким прибором измеряют электрический ток? а) амперметром б) ваттметром в) омметром г) вольтметром	ПК-2	Н12
13.	Каким прибором измеряют напряжение? а) амперметром б) ваттметром в) омметром г) вольтметром	ПК-2	Н12
14.	Каким прибором измеряют электрическое сопротивление? а) амперметром б) ваттметром в) омметром г) вольтметром	ПК-2	Н12
15.	Каким прибором измеряют электрическую мощность? а) амперметром б) ваттметром в) омметром г) вольтметром	ПК-2	Н12
16.	Какие способы существуют для увеличения пределов измерения амперметра? а) добавочные сопротивления и трансформаторы тока б) добавочные сопротивления и трансформаторы напряжения в) шунты и трансформаторы тока г) шунты, добавочные сопротивления и трансформаторы тока и напряжения	ПК-2	Н12
17.	Какие способы существуют для увеличения пределов измерения ваттметра? а) добавочные сопротивления и трансформаторы тока б) добавочные сопротивления и трансформаторы напряжения в) шунты и трансформаторы тока г) шунты, добавочные сопротивления и трансформаторы тока и напряжения	ПК-2	Н12
18.	Какие способы существуют для увеличения пределов измерения	ПК-2	Н12

	вольтметра? а) добавочные сопротивления и трансформаторы тока б) добавочные сопротивления и трансформаторы напряжения в) шунты и трансформаторы тока г) шунты, добавочные сопротивления и трансформаторы тока и напряжения		
19.	Абсолютной погрешностью прибора называют отклонение результата от: а) истинного значения б) абсолютного значения в) предельного значения	ПК-3	З4
20.	Относительной погрешностью прибора называют отношение абсолютной погрешности прибора и: а) истинного значения б) абсолютного значения в) предельного значения прибора	ПК-3	З4
21.	Каких погрешностей, по характеру проявления, не существует: а) грубых б) случайных в) форс-мажорных г) систематических	ПК-3	З4
22.	Средства измерений не различаются: а) по метрологическому назначению б) по конструктивному исполнению в) по уровню автоматизации г) по уровню электричества	ПК-3	З4
23.	Что не относиться к преобразованию сигнала в измерительной цепи? а) изменение физической природы сигнала б) масштабирование в) отсечение г) фильтрация	ПК-3	З4
24.	Чем обусловлена методологическая погрешность? а) мощностью потребляемой измерительным прибором б) изменением цепи при включении измерительного прибора в) сопротивлением измерительного прибора	ПК-3	З4
25.	Какое значение показывает прибор? а) амплитудное б) действующее в) средневыпрямленное г) среднеквадратичное	ПК-3	З4
26.	Чем отмечены входные контакты ваттметра? а) плюсом б) минусом в) звездочкой	ПК-2	Н12
27.	Что не относится к показателям качества электрической энергии а) отклонение напряжения б) колебания напряжения в) несинусоидальность напряжения г) несимметрия напряжения д) все перечисленное	ПК-2	Н12

28.	Что нельзя измерить а) фазовый сдвиг б) частоту напряжения в) показатели качества напряжения г) изменение фазового сдвига	ПК-2	Н12
29.	Приставка микро это а) 10^{3} б) 10^{-3} в) 10^{-6} г) 10^{-9}	ПК-3	З4
30.	Что нельзя измерить мультиметром? а) ток б) напряжение в) мощность г) сопротивление	ПК-2	У7

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компе-тенция	ИДК
1.	Как осуществляется измерение электрического тока?	ПК-2	Н12
2.	Как осуществляется измерение напряжения?	ПК-2	Н12
3.	Как осуществляется измерение мощности?	ПК-2	Н12
4.	Принцип работы магнито-электрической системы?	ПК-3	З4
5.	Принцип работы электромагнитной системы?	ПК-3	З4
6.	Принцип работы электродинамической системы?	ПК-3	З4
7.	Принцип работы электростатической системы?	ПК-3	З4
8.	Какая информация содержится на шкале измерительного прибора?	ПК-3	З4
9.	Расскажите правила пользования мультиметром?	ПК-2	У7
10.	Расскажите о подключении счетчика электрической энергии?	ПК-2	У7
11.	Принцип работы аналоговых приборов?	ПК-3	З4
12.	Принцип работы электронных приборов?	ПК-3	З4
13.	Как осуществляется измерение фазового сдвига?	ПК-2	Н12
14.	Как осуществляется измерение частоты?	ПК-2	Н12

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

1.	Рассчитайте абсолютную погрешность прибора	ПК-2	Н12
2.	Рассчитайте относительную погрешность прибора	ПК-2	Н12
3.	Определите класс точности прибора	ПК-2	Н12
4.	Расшифруйте информацию со шкалы измерительного прибора	ПК-3	З4
5.	Начертите схему увеличения пределов измерения амперметра	ПК-3	З4
6.	Начертите схему увеличения пределов измерения вольтметра	ПК-3	З4
7.	Начертите схему увеличения пределов измерения ваттметра	ПК-3	З4
8.	Начертите схему подключения электросчетчика	ПК-2	У7
9.	Подберите класс точности прибора для заданной допустимой погрешности измерений	ПК-2	У7

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

Не предусмотрены

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрены

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

Компетенция ПК-2 Способен организовать эксплуатацию электроустановок					
Индикаторы достижения компетенции ПК-2		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
У7	Пользоваться электроизмерительными приборами	7; 12-13; 29-30; 38-42	1-3; 7		-
Н12	Проведения электрических измерений	24-25; 33-37; 43-48	4-7		-
Компетенция ПК-3 Способен организовать работу по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации электроустановок					
Индикаторы достижения компетенции ПК-3		Номера вопросов и задач			
З4	Методы и средства электрических измерений	1-6; 8-11; 14-23; 26-28; 31-32; 49-51-	1-3		-

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

Компетенция				
Индикаторы достижения компетенции ПК-2		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
У7	Пользоваться электроизмерительными приборами	1-4; 30	9-10	8-9
Н12	Проведения электрических измерений	12-18; 26-28	1-3; 13-14	1-3
Компетенция				
Индикаторы достижения компетенции ПК-3		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
З4	Методы и средства электрических измерений	5-11; 19-25; 29	4-8; 11-12	4-7

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1.	Хромоин, Петр Константинович. Электротехнические измерения: Учебное пособие. – 3, испр. и доп. – Москва; Москва: Издательство "ФОРУМ": ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. – 288 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум]	Учебное	Основная
2.	Кравцов, А. В. Электрические измерения :учеб. пособие / А.В. Кравцов, А.В. Пузарин. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2018. - 148 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI: https://doi.org/10.12737/1736-4. - ISBN 978-5-16-106176-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/939363	Учебное	Основная
3.	Электротехника и основы электроники / Белов Н. В., Волков Ю. С. — Москва: Лань, 2012. [ЭИ] [ЭБС Лань]	Учебное	Дополнительна
4.	Кравцов, А.В. Метрология и электрические измерения : Учебник для студентов вузов / А.В. Кравцов .— 2-е изд.,перераб.и доп. — М. : Колос, 1999 .— 215с.	Учебное	Дополнительная
5.	Филонов, Сергей Александрович. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Электрические измерения» для направления Агроинженерия профиль подготовки «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок» / С.А. Филонов// Воронеж, ВГАУ – 2020	Методическая	
6.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	Периодическое	

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	https://e.lanbook.com
2	ZNANIUM.COM	http://znanium.com/
3	ЮРАЙТ	http://www.biblio-online.ru/
4	IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
5	E-library	https://elibrary.ru/
6	Электронная библиотека ВГАУ	http://library.vsau.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Единая межведомственная информационно-статистическая система	https://fedstat.ru/
2	База данных показателей муниципальных образований	http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm

3	База данных ФАОСТАТ	http://www.fao.org/faostat/ru/
4	Портал открытых данных РФ	https://data.gov.ru/
5	Портал государственных услуг	https://www.gosuslugi.ru/
6	Единая информационная система в сфере закупок	http://zakupki.gov.ru
7	Электронный сервис "Прозрачный бизнес"	https://pb.nalog.ru
8	ГАС РФ "Правосудие"	https://sudrf.ru/
9	Справочная правовая система Гаранат	http://www.consultant.ru/
10	Справочная правовая система Консультант Плюс	http://ivo.garant.ru
11	Профессиональные справочные системы «Кодекс»	https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks
12	Росреестр: Публичная кадастровая карта	https://pkk5.rosreestr.ru/
13	Федеральная государственная система территориального планирования	https://fgistp.economy.gov.ru/
14	СТРОЙКонсультант	http://www.stroykonsultant.ru/
15	Аграрная российская информационная система.	http://www.aris.ru/
16	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/

6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Все ГОСТы	http://vsegost.com/
2	Российское хозяйство. Сельхозтехника.	http://rushoz.ru/selhoztehnika/
3	TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники	http://techserver.ru/

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.205
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.218

программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, коммутатор, контроллеры, принтер лазерный, регулятор, экран переносной, измеритель ПИД-регулятор, преобразователь интерфейса, принтер Samsung, регулятор, эмулятор печи	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.230 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, а.117, а.118
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.123, а.220
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.219 (с16 до 20 ч.)
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.321 (с16 до 20 ч.)
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с воз-	394087, Воронежская область,

можностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, а.232а (с16 до 20 ч.)

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice / LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Веб-ориентированное офисное программное обеспечение Google Docs	https://docs.google.com
2	Векторный графический редактор InkScape (альтернатива CorelDraw) (free)	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Визуальный ЯП для моделирования динамических систем VisSim	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Пакет разработки ПО для контроллеров LOGO! Soft Comfort Demo	https://new.siemens.com/ global/en.html
5	ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа автоматизированного проектирования nanoCAD Электро	ПК на кафедре Электротехники
7	Программа проектирования освещения DIALux	ПК на кафедре БЖД
8	Программа проектирования систем энергораспределения SIMARIS design	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ
10	Среда программирования FreePascal	ПК в локальной сети ВГАУ

8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	ФИО заведующего кафедрой
Б1.О.13 «Физика»	Кафедра математики и физики	Шишкина Л.А.
Б1.О.27 «Метрология, стандартизация, сертификация»	Кафедра механики	Беляев А.Н.

Приложение 1
Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Афоничев Д.Н. Заведующий кафедрой электротехники и автоматики	13.05.2022 г.	Да Рабочая программа актуализирована для 2022/23 учебного года	Скорректированы: п. 3, 3.1, 3.2; п. 4, 4.2; п. 7.1, табл. 7.2.1
Афоничев Д.Н. Заведующий кафедрой электротехники и автоматики	20.06.2023 г.	Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2023/24 учебного года	-
Афоничев Д.Н. Заведующий кафедрой электротехники и автоматики	05.06.2024 г.	Да Рабочая программа актуализирована для 2024/25 учебного года	Скорректирован п. 8