

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Председатель методической
комиссии инженерного факультета

 А.С. Иванов
«11» декабря 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан
инженерного факультета

 А.В. Поликанов
«11» декабря 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Направление подготовки

35.04.06 АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Направленность (профиль) программы

**«ЭКСПЛУАТАЦИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК»**

Квалификация
«МАГИСТР»

Форма обучения – очная

Пенза – 2023

Рабочая программа дисциплины «Основы электрических измерений» составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утверждённого приказом Минобрнауки РФ от 26.07.2017 г. №709 и профессионального стандарта ПС 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрированного Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный №60002).

Составитель рабочей программы:
доцент кафедры «Физика и математика»,
канд. техн. наук
(уч. степень, ученое звание)


(подпись)

Согуренко А.Д.
(инициалы, Ф.)

Рецензент:
Профессор кафедры «Технический
сервис машин», д-р техн. наук
(уч. степень, ученое звание)


(подпись)

Тимохин С.В.
(инициалы, Ф.)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Физика и математика»
«27» ноября 2023 года, протокол №4.

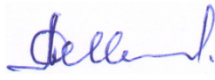
Заведующий кафедрой:
Канд. техн. наук, доцент
(уч. степень, ученое звание)


(подпись)

Семикова Н.М.
(инициалы, Ф.)

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии инженерного
факультета «11» декабря 2023 года, протокол №4.

Председатель методической комиссии
инженерного факультета



А.С. Иванов

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины
«Основы электрических измерений»
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы
«Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК»

В рецензируемой рабочей программе представлены учебно-методические материалы, необходимые для организации учебного процесса по дисциплине «Основы электрических измерений» для студентов первого курса инженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК».

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утверждённого приказом Минобрнауки РФ от 26.07.2017 г. №709 и профессионального стандарта ПС 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрированного Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный №60002).

Программа содержит все структурные элементы, предусмотренные нормативными документами Пензенского ГАУ, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Физика и математика» 27 ноября 2023 года, протокол №4 и одобрена на заседании методической комиссии инженерного факультета 11 декабря 2023 года, протокол №4.

В целом рецензируемая рабочая программа позволяет сформировать заявленные компетенции, удовлетворяет требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК» и нормативным документам Пензенского ГАУ и может быть использована в учебном процессе.

Рецензент:
Профессор кафедры «Технический
сервис машин», д-р техн. наук
(уч. степень, ученое звание)


(подпись)

Тимохин С.В.
(инициалы, Ф.)

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА №4
заседания кафедры «Физика и математика»
Пензенского ГАУ

от «27» ноября 2023 года

Присутствовали: Семикова Н.М. – зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент; Согуренко А.Д. – канд. техн. наук, доцент; Поликанов А.В. – канд. техн. наук, доцент; Вольников М.И., канд. техн. наук, доцент; Мокшанина М.А. – ст. преподаватель; Кривошеева Н.А. – ст. преподаватель; Новиков И.О. – ст. преподаватель; Князева Н.Н. – ст. лаборант.

Слушали: доцента Согуренко А.Д., который представил рабочую программу дисциплины «Основы электрических измерений», подготовленную для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК».

Выступили: Поликанов А.В., который отметил, что рабочая программа дисциплины «Основы электрических измерений» составлена в соответствии с нормативными документами Пензенского ГАУ, ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утверждённого приказом Минобрнауки РФ от 26.07.2017 г. №709 и профессиональным стандартом ПС 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрированного Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный №60002), имеет положительную рецензию, подготовленную профессором кафедры «Технический сервис машин», доктором техн. наук Тимохиным С.В. и может быть использована в учебном процессе Пензенского ГАУ.

Постановили: утвердить рабочую программу дисциплины «Основы электрических измерений» для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК».

Голосовали: «за» – единогласно.

Заведующий кафедрой:
канд. техн. наук, доцент
(уч. степень, ученое звание)



(подпись)

Семикова Н.М.
(инициалы, Ф.)

Секретарь



Н.Н. Князева

Выписка из протокола №4
заседания методической комиссии инженерного факультета

от «11» декабря 2023 г.

Присутствовали члены методической комиссии: Поликанов А.В – декан инженерного факультета, канд. техн. наук, доцент; Иванов А.С. – председатель методической комиссии инженерного факультета, канд. техн. наук, доцент; Шумаев В.В. – доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», канд. техн. наук; Кухмазов К.З. – заведующий кафедрой «Технический сервис машин», доктор техн. наук, профессор; Яшин А.В. – заведующий кафедрой «Механизация технологических процессов в АПК», канд. техн. наук, доцент; Орехов А.А. – доцент кафедры «Технический сервис машин», канд. техн. наук; Семикова Н.М. – заведующий кафедрой «Физика и математика», канд. техн. наук, доцент; Полывяный Ю.В. – доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», канд. техн. наук; Спицын И.А. – профессор кафедры «Технический сервис машин», доктор техн. наук.

Повестка дня

Вопрос 2. Утверждение рабочей программы дисциплины «Основы электрических измерений», подготовленной для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК» доцентом кафедры «Физика и математика», канд. техн. наук Согуренко А.Д.

Слушали: Иванова А.С., который представил рабочую программу дисциплины «Основы электрических измерений», подготовленную для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК». Он отметил, что рабочая программа имеет положительную рецензию, подготовленную профессором кафедры «Технический сервис машин», доктором техн. наук Тимохиным С.В. и утверждена на заседании кафедры «Физика и математика» 27 ноября 2023 года протокол №4.

Выступили: Кухмазов К.З., который отметил, что рабочая программа дисциплины «Основы электрических измерений» удовлетворяет требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, профессиональному стандарту ПС 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 сентября 2020 г. № 555н, другим нормативным документам Пензенского ГАУ и может быть использована в учебном процессе.

Постановили: утвердить рабочую программу дисциплины «Основы электрических измерений», подготовленной для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК»

Председатель методической комиссии
инженерного факультета, канд. техн. наук, доцент

А.С. Иванов

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на фонд оценочных средств
дисциплины «Основы электрических измерений»
по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия,
направленность (профиль) программы
«Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК»
(квалификация выпускника «МАГИСТР»)

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утверждённого приказом Минобрнауки РФ от 26.07.2017 г. №709 и профессиональным стандартом ПС 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрированного Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный №60002).

Дисциплина «Основы электрических измерений» относится к части учебного плана, формируемого участниками образовательного процесса Б1.В.ДВ.01.01. Предшествующими курсами дисциплины «Основы электрических измерений» являются: «Физика», «Электротехника и электроника», «Автоматика и основы робототехники», «Электропривод и электрооборудование».

Разработчиком представлен комплект документов, включающий:
перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рассмотрев представленные на экспертизу материалы, можно прийти к выводу:

Перечень формируемых компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в ходе освоения дисциплины «Основы электрических измерений» в рамках ОПОП, соответствуют ФГОС ВО и современным требованиям рынка труда:

ПК-1. Способен осуществлять разработку перспективных планов и технологий в области механизации и автоматизации процессов в сельскохозяйственной организации, в том числе с использованием цифровых технологий;

Критерии и показатели оценивания компетенций, шкалы оценивания обеспечивают проведение всесторонней оценки результатов обучения, уровня сформированности компетенций.

Контрольные задания и иные материалы оценки результатов обучения ОПОП разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определенности, однозначности, надежности; соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций.

Объем фондов оценочных средств (далее – ФОС) соответствует учебному плану направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия.

Содержание ФОС соответствует целям ОПОП по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, будущей профессиональной деятельности обучающихся.

Качество ФОС обеспечивает объективность и достоверность результатов при проведении оценивания результатов обучения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ФОС рабочей программы дисциплины «Основы электрических измерений», подготовленный для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК» (квалификация выпускника «МАГИСТР»), разработанный Согуренко А.Д., доцентом кафедры «Физика и математика» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, соответствует ФГОС ВО и современным требованиям рынка труда, что позволит при его реализации успешно провести оценку заявленных компетенций.

Эксперт:

руководитель технической службы

ООО «Черкизово-Свиноводство» _____

Кузьмин Илья Алексеевич

Личную подпись Кузьмина И.А.

заверяю _____

ЛИСТ
регистрации изменений и дополнений к рабочей программе дисциплины
«Основы электрических измерений»

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. ка- федрой	Дата, № протокола, виза предсе- дателя мето- дической комиссии	С какой даты вво- дятся
1	9. Учебно-мето- дическое и ин- формационное обеспечение практики	Добавлена новая редакция: таблицы 9.2.2 – Перечень инфор- мационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используе- мых при осуществлении образо- вательного процесса.	Протокол №10 от 26.08.2024 	Протокол №11 от 28.08.2024 	02.09.2024
2	10. Матери- ально-техниче- ская база, необ- ходимая для осу- ществления об- разовательного процесса по дис- циплине	Добавлена новая редакция таб- лицы 10.1 «Материально-техни- ческое обеспечение дисциплины» в части состава лицензионного программного обеспечения и рек- визитов подтверждающих доку- ментов			

Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Основы электрических измерений»

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. ка- федрой	Дата, № про- токола, виза председа- теля методи- ческой ко- миссии	С какой даты вво- дятся
1	9 Учебно-методи- ческое и инфор- мационное обес- печение дисци- плины	Новая редакция перечня ин- формационных технологий (перечень современных про- фессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образователь- ного процесса (таблица 9.2.2.)	Протокол № 6 от 30.06.2025 	Протокол №11 от 28.08.2025 	01.09.2025
2	10 Материально- техническое обеспечение дис- циплины	Новая редакция таблицы 10.1 - Материально-техническое обеспечение дисциплины			

**Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Основы электрических измерений»**

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № про- токола, виза зав. кафедрой	Дата, № про- токола, виза председателя методической комиссии	С какой даты вводятся
1	8. Фонд оценоч- ных материалов по дисциплине	Новая редакция Оценочные материалы для проведения теку- щего контроля успева- емости и промежуточ- ной аттестации обуча- ющихся по дисци- плине, в т.ч. в форме заданий тестового типа, представлены в Приложении.	Протокол № 9 от 29.06.2026 	Протокол №12 от 28.08.2026 	01.09.2026
2	Раздел 9. «Учебно- методическое и ин- формационное обеспечение дис- циплины	Новая редакция таблицы 9.2.2 «Перечень совре- менных профессиональ- ных баз данных и инфор- мационных справочных систем» с учетом изме- нений состава ЭБС	Протокол № 9 от 29.06.2026 	Протокол №12 от 28.08.2026 	01.09.2026
3	Раздел 10. «Мате- риально-техниче- ская база, необхо- димая для осу- ществления обра- зовательного про- цесса по дисци- плине»	Новая редакция таблицы 10.1 «Материально-тех- ническое обеспечение дисциплины» в части со- става лицензионного программного обеспече- ния и реквизитов под- тверждающих докумен- тов в учебных аудито- риях			

1. Цель и задачи дисциплины

Цель– формирование компетенций обучающегося в области использования измерительной техники в сфере эксплуатации электрооборудования в агропромышленном производстве; овладение знаниями об измерениях электрических величин

Задачи:

1. приобретение обучающимися базовых знаний в вопросах организации и проведения электротехнических измерений;
2. формирование теоретических и практических навыков у обучающихся в решении практических задач, связанных с измерением электрических величин;
3. формирование навыков самостоятельно приобретать знания и применять полученные знания;
4. формирование навыков проведения измерительного эксперимента и обработки результатов измерений;
5. применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина направлена на формирование следующей компетенции:

ПК-1: способен осуществлять разработку перспективных планов и технологий в области механизации и автоматизации процессов в сельскохозяйственной организации, в том числе с использованием цифровых технологий.

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Основы электрических измерений», оцениваются при помощи оценочных средств, приведенных в таблице 2.1.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Учебная дисциплина «Основы электрических измерений» относится к части учебного плана формируемого образовательной организацией (Б1.В.ДВ.01.01). Предшествующими курсами дисциплины «Основы электрических измерений» являются «Физика», «Электротехника и электроника», «Автоматика и основы робототехники», «Электропривод и электрооборудование»

Таблица 2.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине «Основы электрических измерений», индикаторы достижения компетенций ПК-1 перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1	2	3	4	5	6
	ИД-8 _{ПК-1}	<i>Выбирает и пользуется средствами измерений и оборудованием обеспечивающими точность, достоверность и воспроизводимость результатов измерений при эксплуатации сельскохозяйственной техники</i>	31 (ИД-8 _{ПК-1})	Знать: средства измерений и оборудование, обеспечивающие точность, достоверность и воспроизводимость результатов измерений при эксплуатации сельскохозяйственной техники	<u>Очная форма обучения:</u> экзамен
			У1 (ИД-8 _{ПК-1})	Уметь: выбирать и пользоваться средствами измерений и оборудованием, обеспечивающими точность, достоверность и воспроизводимость результатов измерений при эксплуатации сельскохозяйственной техники	<u>Очная форма обучения:</u> экзамен
			В1 (ИД-8 _{ПК-1})	Владеть: навыками использования средств измерений и оборудования, обеспечивающими точность, достоверность и воспроизводимость результатов измерений при эксплуатации сельскохозяйственной техники	<u>Очная форма обучения:</u> экзамен

4. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа).

Таблица 4.1 – Распределение общей трудоемкости дисциплины «Основы электрических измерений» по формам и видам учебной работы

№ п/п	Форма и вид учебной работы	Условное обозначение по учебному плану	Трудоёмкость, ч/з.е
			Очная форма обучения (1 семестр)
1.	Контактная работа – всего	Контакт часы	43,15/1,2
1.1	Лекции	Лек	16/0,44
1.2	Семинары, и практические занятия	Пр	-
1.3	Лабораторные работы	Лаб	24/0,67
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	0,8/0,02
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	-
1.7	Предэкзаменационные консультации по дисциплине	КПЭ	2,0/0,06
1.8	Сдача экзамена	КЭ	0,35/0,01
2.	Общий объем самостоятельной работы		100,85/2,8
2.1	Самостоятельная работа	СР	67,2/1,86
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче экзамена)	Контроль	33,65/0,94
	Всего	По плану	144/4

Форма промежуточной аттестации:
по очной форме обучения – экзамен 1 семестр.

5. Содержание дисциплины

Таблица 5.1 – Наименование разделов дисциплины «Основы электрических измерений» и их содержание

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код планируемого результата обучения
1	2	3	4
1	Основные понятия об электрических измерениях	Общие сведения об электрических измерениях. Методы обработки результатов измерений. Электрические измерительные цепи. Преобразователи токов и напряжений. Основные сведения об аналоговых измерительных приборах. Регистрирующие приборы. Цифровые измерительные приборы и аналогово-цифровые преобразователи	31 (ИД-8 _{ПК-1})
2	Измерение электрических величин	Измерение токов и напряжений. Измерение параметров пассивных элементов: резисторов, емкостей, индуктивностей. Измерение мощности, энергии, угла сдвига фаз и частоты	31 (ИД-8 _{ПК-1}) У1 (ИД-8 _{ПК-1}) В1 (ИД-8 _{ПК-1})
3	Измерение неэлектрических величин	Измерительные преобразователи неэлектрических величин в электрические. Измерение и контроль параметров в технике. Измерение и контроль параметров в растениеводстве и животноводстве	31 (ИД-8 _{ПК-1}) У1 (ИД-8 _{ПК-1}) В1 (ИД-8 _{ПК-1})
4	Информационно-измерительные системы	Основные понятия об информационно-измерительных системах	31 (ИД-8 _{ПК-1}) У1 (ИД-8 _{ПК-1}) В1 (ИД-8 _{ПК-1})

5.2 Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов и формы обучения

Таблица 5.2.1 – Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов (очная форма обучения)

№ п/п	№ раз-дела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
1	1	Общие сведения об электрических измерениях	Определения и классификация средств измерений. Характеристики средств измерений. Структурные схемы средств измерений. Талоны, образцовые и рабочие меры. Классификация измерений	2
2	1	Методы обработки результатов измерений	Основные понятия. Вероятностные оценки ряда наблюдений. Вероятностные оценки погрешности результата измерений основаны ряда наблюдений. Суммирование погрешностей. Динамическая погрешность.	1
3	1	Электрические измерительные цепи	Основные понятия. Измерительная цепь как преобразователь. Мостовые цепи. Метод компенсации.	1
4	1	Преобразователи токов и напряжений	Шунты и добавочные резисторы. Измерительные трансформаторы.	1
5	1	Измерения электрических величин аналоговыми приборами	Общие сведения. Принцип действия, основы теории и применения измерительных механизмов.	1
6	1	Измерения электрических величин аналоговыми приборами (продолжение)	Измерение параметров электрических цепей. Анализ кривых переменного тока. Переходные процессы в электромеханических приборах	1

№ п/п	№ раз-дела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
7	1	Регистрация переменных электрических величин. Регистрирующие приборы	Общие сведения. Самопишущие приборы прямого действия. Светолучевые осциллографы. Электроннолучевые осциллографы. Применение электроннолучевых осциллографов	1
8	1	Цифровые измерительные приборы и аналогово-цифровые преобразователи	Основные характеристики цифровых приборов и аналого-цифровых преобразователей. Цифровые вольтметры постоянного и переменного тока. Измерители частоты и интервалов времени. Комбинированные цифровые приборы	1
9	2	Измерение токов и напряжений	Измерение постоянных токов, напряжений и количества электричества. Потенциометры. Измерение переменных токов и напряжений электромеханическими приборами.	1
10	2	Измерение параметров пассивных элементов: резисторов, емкостей, Индуктивностей	Мосты для измерения сопротивления на постоянном токе. Мосты переменного тока для измерения емкости и угла потерь конденсаторов, индуктивности и добротности катушек и частоты.	1
11	2	Измерение мощности, энергии, угла сдвига фаз и частоты	Измерение мощности в цепях постоянного тока. Измерение активной мощности в цепях переменного тока. Измерение реактивной мощности. Измерение энергии, угла сдвига фаз и частоты.	1
12	3	Измерительные преобразователи неэлектрических величин в электрические	Общие сведения об измерениях неэлектрических величин. Параметрические измерительные преобразователи. Генераторные измерительные преобразователи.	1

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
			Измерение температуры. Измерение геометрических и механических величин.	
13	3	Измерение и контроль параметров в технике	Измерение деформаций, напряжений, сил и давления с помощью тензорезисторов и пьезопреобразователей. Измерение крутящего момента. Измерение частоты вращения механизмов. Измерение расхода жидкостей и газов.	1
14	3	Измерение и контроль параметров в растениеводстве и животноводстве	Измерение влажности и температуры. Метрологическое обеспечение технологических процессов в растениеводстве и животноводстве.	1
15	4	Основные понятия об информационно-измерительных системах (ИИС)	Структура и основные характеристики измерительных информационных систем. Системы автоматического контроля и регулирования.	1
		Итого		16

5.3 Наименование тем лабораторных занятий, их объем в часах и содержание с указанием формы обучения

Таблица 5.3.1 – Наименование тем лабораторных занятий, их объём в часах и содержание (очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема, ее содержание	Время, ч.
1	1	Лабораторная работа №1. Поверка вольтметров и амперметров.	2
2	2	Лабораторная работа №2. Измерение сопротивлений одинарным мостом.	2

№ п/п	№ раздела дисци- плины	Тема, ее содержание	Время, ч.
3	3	Лабораторная работа №3. Измерение индуктивности и емкости мостом переменного тока.	2
4	4	Лабораторная работа №4. Поверка приборов при помощи компенсатора постоянного тока.	2
5	5	Лабораторная работа №5. Изучение электронного осциллографа и его применение.	2
6	6	Лабораторная работа №6. Изучение работы электронного вольтметра.	2
7	7	Лабораторная работа №7. Изучение и применение цифрового вольтметра.	4
8	8	Лабораторная работа №8. Измерение мощности в трехфазной цепи двухэлементным ваттметром.	2
9	9	Лабораторная работа №9. Поверка однофазного индукционного счетчика.	4
10	10	Лабораторная работа №10. Измерение температуры при помощи терморезисторов.	2
	Итого		24

5.5 Распределение трудоёмкости самостоятельной работы по видам работ (с указанием формы обучения)

Таблица 5.5.1 – Распределение трудоёмкости самостоятельной работы по видам работ (очная форма обучения)

№	Вид работы	Время, ч
1	2	3
1	Изучение отдельных тем и вопросов	20
2	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Обработка результатов измерений. Оформление и подготовка к отчету	13,55
3	Подготовка к сдаче экзамена	33,65
	Итого	67,2

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Основы электрических измерений»

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося приведен в таблице 6.1.1

Таблица 6.1.1 – Тема, задания, вопросы и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельного изучения (очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема, вопросы, задание	Время, ч	Рекомендуемая литература
1	2	3	4	5
1	1	Вероятностные оценки погрешности результата измерений основании ряда наблюдений. Измерение математического ожидания и дисперсии случайного процесса	8	1, 2
2	2	Измерения магнитных величин Печатающие и запоминающие устройства	6	1, 2
3	3	Измерение геометрических и механических величин Измерение концентрации жидкой и газообразной среды	10,55	1, 2
4	4	Основные блоки измерительных информационных систем. Телеизмерительные системы	9	1, 3
	Итого		33,55	

7. Образовательные технологии

Формами организации учебного процесса по дисциплине являются лекции, выполнение лабораторных работ, консультации и самостоятельная работа студентов.

На лекциях излагается теоретический материал, при этом используются наглядные пособия в виде плакатов, слайдов, диафильмов, образцов приборов и машин, действующих макетов и др.

Выполнение лабораторных работ имеет цель:

- дать возможность подробно ознакомиться с устройством и характеристиками экспериментальных установок;

- научить студентов технике проведения экспериментальных исследований;

- научить обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментальных исследований, сравнивать их с теоретическими положениями;

- применять теоретические знания для проведения экспериментов.

Для проведения лабораторных работ используется специализированная лаборатория, оборудованная экспериментальными установками.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, конспектирование некоторых разделов курса, выполнение домашних заданий и контрольных работ, подготовку к сдаче экзамена.

Формы контроля освоения дисциплины: устный опрос, тестирование, ежемесячные аттестации, экзамен.

Таблица 7.1.1 – Образовательные технологии, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (очная форма обучения)

№ раз-дела	Вид занятия (Лек, Пр, Лаб.)	Используемые технологии и рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	Лаб.	Лабораторная работа №1. Индивидуальная работа с коллективом из 2-3 человек. Проверка вольтметров и амперметров.	2
1	Лаб.	Лабораторная работа №2. Индивидуальная работа с коллективом из 2-3 человек. Измерение сопротивлений одинарным мостом.	2
1	Лаб.	Лабораторная работа №3. Индивидуальная работа с коллективом из 2-3 человек. Измерение индуктивности и емкости мостом переменного тока.	2
1	Лаб.	Лабораторная работа №4. Индивидуальная работа с коллективом из 2-3 человек. Проверка приборов при помощи компенсатора постоянного тока.	2
1	Лаб.	Лабораторная работа №5. Индивидуальная работа с коллективом из 2-3 человек. Изучение электронного осциллографа и его применение.	2

№ раз-дела	Вид за-нятия (Лек, Пр, Лаб.)	Используемые технологии и рассматриваемые вопросы	Время, ч
2	Лаб.	Лабораторная работа №6. Индивидуальная работа с коллективом из 2-3 человек. Изучение работы электронного вольтметра.	2
2	Лаб.	Лабораторная работа №7. Индивидуальная работа с коллективом из 2-3 человек. Изучение и применение цифрового вольтметра.	2
1	Лаб.	Лабораторная работа №8. Индивидуальная работа с коллективом из 2-3 человек. Измерение мощности в трехфазной цепи двух-элементным ваттметром.	2
1	Лаб.	Лабораторная работа №9. Индивидуальная работа с коллективом из 2-3 человек. Проверка однофазного индукционного счетчика.	2
3	Лаб.	Лабораторная работа №10. Индивидуальная работа с коллективом из 2-3 человек. Измерение температуры при помощи терморезисторов.	2

8. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы электрических измерений»

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, в т.ч. в форме заданий тестового типа, представлены в Приложении.

Задания тестового типа могут быть использованы при проведении диагностических процедур, в т.ч. диагностической работы, в рамках НОКО.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Основы электрических измерений»

9.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины «Основы электрических измерений»

9.1.1 Основная литература

Таблица 9.1.1 – Основная литература по дисциплине «Основы электрических измерений»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучающихся
1	Основы электроники и электрические измерения: учебник и практикум для вузов / Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культиясов, В. П. Лунин; под общей редакцией В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 275 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17767-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/583601		
2	Электрические измерения. Учебник для вузов. Под ред. А.В. Фремке, Л., «Энергия», 1973. — 424 с.: ил.	1	10

9.1.2 Дополнительная литература

Таблица 9.1.2 – Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучающихся
1	Электрические измерения (с лабораторными работами: Учебник для техникумов/ Р.М. Демидова – Панферова, В.Н. Малиновский, В.С. Попов и др.: Под ред. В.Н. Малиновского. – М.: Энергоиздат, 1983. – 392 с., ил.	6	60
2	Широбокова, О. Е. Электрические измерения: учебно-методическое пособие / О. Е. Широбокова. — Брянск: Брянский ГАУ, 2025. — 64 с. —		

	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/513394		
3	Электротехника. Учебник для сельскохозяйственных вузов / А.Н. Горбунов, И.Д. Кабанов, А.В. Кравцов, В.А. Петров. И.Я. Редько. – М.: УМЦ «ТРИАДА», 2003. – 264 с.: ил.		

9.1.3 Собственные методические издания кафедры

Таблица 9.1.3 – Собственные методические издания кафедры

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		Всего	В расчете на 100 обучающихся
1			

9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Основы электрических измерений», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9.2.1 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Сервис «Открытое образование» // Электронный ресурс / http://openedu.ru/	свободный
2	Сервис «Онлайн-курсы Образовательного центра Сириус» // Электронный ресурс / http://sirius.online/	свободный
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» // Электронный ресурс http://e.lanbook.com/	По договору
4	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» https://rucont.ru/	По договору

Таблица 9.2.2 – Перечень информационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса (редакция от 31.08.2026 г. вводится в действие с 01.09.2026 г.)

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ (https://lib.rucont.ru/collection/72) – собственная генерация	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль) Аудитория №3116 помещение для самостоятельной работы
2	ЭБС Лань (https://e.lanbook.com/) – сторонняя	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств через Личный кабинет по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность удаленной регистрации и работы Аудитория №3116 помещение для самостоятельной работы
3	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоонт» (https://www.rucont.ru/ ; https://lib.rucont.ru/search) – сторонняя	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность регистрации для удаленной работы по IP. Аудитория №3116 помещение для самостоятельной работы

**10. Материально-техническая база,
необходимая для осуществления образовательного
процесса по дисциплине «Основы электрических измерений»**

Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины (редакция от 31.08.2026, вводится в действие с 01.09.2026)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень оборудования и технических средств обучения, наличие возможности подключения к сети «Интернет. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4119 <i>Лаборатория электропривода и автоматизации</i>	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
2.	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4107 <i>Лаборатория физических измерений</i>	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
3.	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 3116 Сектор обслуживания учебными ресурсами	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
4.	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 3383	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p

11. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

11.1 Методические советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, изученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала изучить рекомендованную литературу. При необходимости следует составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих тем курса.

Регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- выполнение самостоятельных работ;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой.

Для расширения знаний по дисциплине проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекциях и практических занятиях.

11.2 Методические рекомендации по использованию материалов рабочей программы

Рабочая программа представляет собой целостную систему, направленную на эффективное усвоение дисциплины в виду современных требований высшего образования. Структура и содержание РП позволяет сформировать необходимые общекультурные и профессиональные компетенции, предъявляемые к бакалавру техники технологии для успешного решения инженерных задач в своей практической деятельности.

При использовании РП необходимо ознакомиться со структурой и содержанием РП. Материалы, входящие в РП позволяют студенту иметь полное представление об объеме и предъявляемых требованиях к изучению дисциплины.

11.3 Методические советы по подготовке к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо проработать лекции, имеющиеся учебно-методические материалы и другую рекомендованную литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации.

Для самоконтроля необходимо ответить на имеющиеся тесты и вопросы к зачёту с оценкой.

11.4 Методические советы по работе с тестовым материалом дисциплины

При работе над тестовыми заданиями необходимо ответить на тестовые вопросы и свериться с правильными ответами.

В случае недостаточности знаний, по какой-либо теме, необходимо проработать лекционный материал по этой теме, а также рекомендованную литературу.

Если по некоторым вопросам возникли затруднения, следует их законспектировать и обратиться к преподавателю на консультации за разъяснением.

12. Словарь терминов

Векторная диаграмма – совокупность векторов токов и напряжений, построенных на комплексной плоскости, с соблюдением правильной ориентации их относительно друг друга по фазе.

Ветвь электрической цепи (схемы) – участок цепи с одним и тем же током.

Второй закон коммутации – напряжение на емкостном элементе в начальный момент времени после коммутации имеет то же самое значение, которое оно имело непосредственно перед коммутацией, а затем с этого значения оно начинает плавно изменяться.

Действующие значения периодических переменных тока, напряжения и ЭДС – это среднеквадратичные значения этих величин за время, равное одному периоду.

Ёмкостный элемент (идеальный конденсатор и др.) с ёмкостью C – элемент электрической цепи, учитывающий энергию $W_{\text{э}} = CU^2 / 2$ электрического поля. Характеризуется реактивным емкостным сопротивлением $X_C = 1 / \omega C$, Ом или реактивной емкостной проводимостью $B_C = 1 / X_C = \omega C$, См, где ω – угловая частота.

«Звезда» – схема соединения фаз генератора или потребителя, в которой вместе соединяются концы фаз.

Индуктивный элемент (идеальная индуктивная катушка и др.) с индуктивностью L – элемент электрической цепи, учитывающий энергию $W_{\text{м}} = LI^2 / 2$ магнитного поля и явление самоиндукции. Характеризуется реактивным индуктивным сопротивлением $X_L = \omega L$, Ом или реактивной индуктивной проводимостью $B_L = 1 / X_L = 1 / \omega L$, См, где ω – угловая частота.

Классический метод анализа переходного процесса – это непосредственное решение дифференциального уравнения, составленного для исследуемой цепи на основе законов Кирхгофа.

Коммутация – любые изменения в электрической цепи. Обычно считают, что коммутация происходит мгновенно.

Контур – любой замкнутый путь, проходящий по нескольким ветвям.

Линейный элемент – элемент электрической цепи, параметры которого (сопротивления и др.) не зависят от тока в нем.

Линейная электрическая цепь – цепь, все элементы которой являются линейными.

Линейные провода – провода, соединяющие начала фаз генератора и потребителя.

Линейные токи – токи, возникающие в линейных проводах.

Линейные напряжения – напряжения, возникающие между линейными проводами.

Магнитная цепь – совокупность устройств, содержащих ферромагнитные тела, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны при помощи магнитодвижущей силы, магнитного потока и разности магнитных потенциалов.

Независимый контур – контур, в состав которого входит хотя бы одна ветвь, не принадлежащая другим контурам.

Нейтральная точка N – общая точка фаз генератора в схеме соединения «звезда».

Нейтральная точка n – общая точка фаз потребителя в схеме соединения «звезда».

Нейтральный провод – провод Nn соединяющий нейтральные точки генератора и потребителя в схеме «звезда».

Нелинейный элемент – элемент электрической цепи, параметры которого (сопротивление и др.) изменяются при изменении величины тока, возникающего в данном элементе.

Нелинейная электрическая цепь – цепь, содержащая хотя бы один нелинейный элемент.

Несимметричная трехфазная цепь – электрическая цепь, в которой комплексное сопротивление хотя бы одной фазы отличается от сопротивлений других фаз по величине или характеру нагрузки.

Переходные процессы – это процессы, возникающие в электрической цепи при переходе от одного установившегося режима работы к другому. Переходные процессы в электрической цепи возникают, когда в цепи имеются индуктивные и ёмкостные элементы. Изменение энергии магнитного и электрического полей не может происходить мгновенно.

Первый закон коммутации – ток в ветви с индуктивным элементом в начальный момент времени после коммутации имеет то же самое значение, которое он имел непосредственно перед коммутацией, а затем с этого значения он начинает плавно изменяться.

Переходный ток (напряжение) – действительный ток (напряжение) в электрической цепи во время переходного процесса.

Принужденный (установившийся) режим – режим, который создается источником питания (постоянного или переменного напряжения).

Постоянная времени – интервал времени, в течение которого ток (напряжение) в цепи изменится в $e = 2,71$ раз. Величина постоянной времени зависит от вида и параметров цепи. Постоянная времени характеризует скорость протекания переходных процессов, причем, чем больше постоянная времени, тем продолжительнее переходный процесс.

Резистивный элемент с активным сопротивлением R – элемент, осуществляющий необратимое преобразование электрической энергии в другие виды энергии (тепловую, лучистую и др.). Характеризуется активным сопротивлением R Ом или активной проводимостью $g = 1 / R$, См (Сименс).

Свободная составляющая тока (напряжения) – составляющая тока (напряжения) в цепи во время переходного процесса, обусловленная внутренними накопителями энергии (индуктивными катушками и конденсаторами).

Симметричная трехфазная цепь – электрическая цепь, в которой комплексные сопротивления каждой её фазы одинаковы.

Схема замещения – расчетная схема реальной электрической цепи, составленная из элементов R, L и C, каждый из которых учитывает одно из явлений, происходящих в реальных элементах электрической цепи.

«Треугольник» – схема соединения фаз генератора или потребителя, в которой вместе соединяются начало одной фазы с концом другой фазы.

Трехфазная электрическая цепь – совокупность электрических цепей, в которой действуют три синусоидальные ЭДС одной и той же частоты и амплитуды, сдвинутые друг относительно друга по фазе на 120° и создаваемые общим источником.

Узел – место соединения трех и более ветвей.

Фаза – отдельная электрическая цепь, входящая в состав трехфазной цепи.

Фазные токи – токи, возникающие в фазах генератора или потребителя.

Фазные напряжения – напряжения, возникающие в фазах генератора или потребителя.

Электрическая схема – графическое изображение электрической цепи, содержащее условные обозначения её элементов и способы их соединения.

Электрическая цепь – совокупность устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об ЭДС, токе и напряжении.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный аграрный университет»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.01.01

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Направление подготовки

35.04.06 АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Направленность (профиль) программы

**«ЭКСПЛУАТАЦИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК»**

Квалификация
«МАГИСТР»

Форма обучения – очная

Пенза – 2023

1 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ И ИНДИКАТОРОВ ДОСТИЖЕНИЯ

Таблица 1.1 – Дисциплина «*Основы электрических измерений*» направ-
лена на формирование компетенций

№ пп	Код и наименование компетенции	Код Индикатора Достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата бучения	Этапы формирования компетенции
1	ПК-1 – спо- собен осу- ществлять разработку перспектив- ных планов и технологий в области ме- ханизации и автоматиза- ции процес- сов в сель- скохозяй- ственной ор- ганизации, в том числе с использова- нием цифро- вых техноло- гий.	ИД-8ПК-1	Выбирает и пользуется средствами из- мерений и обо- рудова- нием обеспечи- вающими точ- ность, достовер- ность и воспро- изводимость ре- зультатов изме- рений при экс- плуатации сель- скохозяйствен- ной техники	З1 (ИД-8 ПК-1)	Знать: средства изме- рений и оборудова- ние, обеспечивающие точность, достовер- ность и воспроизво- димность результатов измерений при экс- плуатации сельскохо- зяйственной техники
				У1 (ИД-8ПК-1)	Уметь: выбирать и пользоваться сред- ствами измерений и оборудованием, обес- печивающими точ- ность, достоверность и воспроизводимость результатов изме- рений при эксплуатации сельскохозяйствен- ной техники
				В1 (ИД-8ПК-1)	Владеть: навыками использования средств измерений и оборудования, обес- печивающими точ- ность, достоверность и воспроизводимость результатов изме- рений при эксплуатации сельскохозяйствен- ной техники

2 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

2.1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕСТОВОГО ТИПА

Таблица 2.1 - Задания тестового типа

№ п/п	Текст задания	Варианты ответов	Правильный ответ	Код компетен- ции	Се- местр
1. Задание закрытого типа на установление соответствия					
Инструкция (сценарий выполнения): 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 — вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 — утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)					
1.	Установите соответствие между электрическими величинами и единицами измерения в системе СИ. ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ: А) сила тока; Б) напряжение; В) сопротивление; Г) мощность	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ: 1) Ом; 2) А; 3) В; 4) В	А2Б3В1Г4	ПК-1	1
2.	Для каждого электроизмерительного понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца. А) физическая величина; Б) единица физической величины; В) электроизмерительный прибор; Г) физическое явление	1) электромагнитная индукция; 2) амперметр; 3) сила тока; 4) вольт	А3Б4В2Г1	ПК-1	1

3.	Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА: А) амперметр магнитоэлектрической системы; Б) трансформатор тока; В) электронный осциллограф; Г) цифровой мультиметр	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ: 1) взаимодействие магнитного поля с током; 2) электромагнитная индукция; 3) отклонение электронного пучка в электрическом поле; 4) аналого-цифровое преобразование	A1B2B3Г4	ПК-1	1
4.	Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца. А) физическая величина; Б) единица физической величины; В) прибор для измерения физической величины; Г) физический процесс	1) вольтметр; 2) ватт; 3) электрическое сопротивление; 4) электролиз	A3Б2В1Г4	ПК-1	1

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Инструкция (сценарий выполнения):

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.
2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответа.
3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.
4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135)

1.	Установите правильную последовательность действий при измерении постоянного напряжения цифровым мультиметром.	1) Установить переключатель режимов в положение измерения постоянного напряжения (DCV). 2) Оценить ожидаемое значение напряжения и выбрать подходящий предел измерения. 3) Подключить щупы к измеряемой цепи, соблюдая полярность (красный — к «+», чёрный — к «-»). 4) Считать показания с дисплея прибора. 5). Убедиться, что прибор исправен и батарея имеет достаточный заряд.	52134	ПК-1	1
2.	Установите правильную последовательность этапов измерения электрической величины.	1) выбор метода измерения; 2) выбор средства измерения; 3) подготовка прибора к работе; 4) снятие показаний; 5) обработка результатов	12345	ПК-1	1

3.	Установите правильную последовательность этапов обработки результатов прямых измерений.	1) исключение грубых ошибок; 2) вычисление среднего значения; 3) вычисление случайной погрешности; 4) вычисление приборной погрешности; 5) запись окончательного результата	12345	ПК-1	1
4.	Установите правильную последовательность разделов электрических измерений по мере усложнения методов.	1) прямые измерения; 2) косвенные измерения; 3) совокупные измерения; 4) совместные измерения	1234	ПК-1	1

3. Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача

Инструкция (сценарий выполнения):

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять суть вопроса.
2. Продумать логику и полноту ответа.
3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.
4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ

1.	Определите цену деления амперметра, если его шкала имеет 50 делений, а предел измерения равен 10 А.		Ответ: 0,2 А	ПК-1	1
2.	При измерении напряжения вольтметром с пределом измерения 150 В и классом точности 1,5 определите абсолютную погрешность измерения.		Ответ: $\pm 2,25$ В	ПК-1	1
3.	Чему равно сопротивление резистора, если при напряжении 12 В сила тока в цепи равна 2 А?		Ответ: 6 Ом	ПК-1	1
4.	Определите относительную погрешность измерения силы тока, если истинное значение равно 5 А, а измеренное — 5,1 А.		Ответ: 2 %	ПК-1	1

4. Задания открытого типа с кратким ответом/ вставить термин, словосочетание....., дополнить предложенное

Инструкция (сценарий выполнения): 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ в виде термина, словосочетания, дополнить предложенное					
1.	_____ называется совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины и позволяющего сопоставить измеряемую величину с её единицей.		измерением	ПК-1	1
2.	_____ называется погрешность, возникающая из-за несовершенства метода измерения или упрощений в формулах.		методической	ПК-1	1
3.	Прибор, предназначенный для измерения сопротивления, называется _____.		омметром	ПК-1	1
4.	_____ называется зависимость показаний прибора от значения измеряемой величины.		градуировочной характеристикой	ПК-1	1
5. Задания комбинированного типа с выбором одного/нескольких правильного ответа из предложенных с последующим объяснением своего выбора					
Инструкция (сценарий выполнения): 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать номер правильного ответа или номера правильных ответов без пробелов и запятых (в зависимости от задания) и дать обоснование, используя четкие компактные формулировки.					
1.	Вольтметр с пределом измерения 100 В и классом точности 0,5 показывает 80 В. Определите абсолютную погрешность измерения.	1) 0,4 В; 2) 0,5 В; 3) 0,8 В; 4) 1,0 В	2 Обоснование: Абсолютная погрешность: $\Delta = (K \times X_{\text{sub}N}) / 100 = (0,5 \times 100) / 100 = 0,5 \text{ В}$	ПК-1	1
2.	При измерении силы тока амперметром с классом точности 1,0 и пределом 10 А получено значение 6 А. Найдите относительную погрешность.	1) 1,0 %; 2) 1,67 %; 3) 2,0 %; 4) 2,5 %	2 Обоснование: Относительная погрешность: $\delta = (\Delta / I) \times 100 \% = (0,1 / 6) \times 100 \% \approx 1,67 \%$	ПК-1	1

3.	Два резистора сопротивлениями 4 Ом и 8 Ом соединены последовательно. Найдите общее сопротивление цепи.	1) 2 Ом; 2) 4 Ом; 3) 8 Ом; 4) 12 Ом	4 Обоснование: При последовательном соединении $R = R_1 + R_2 = 4 + 8 = 12 \text{ Ом}$	ПК-1	1
4.	Определите мощность, выделяемую на резисторе сопротивлением 5 Ом при силе тока 2 А.	1) 10 Вт; 2) 20 Вт; 3) 25 Вт; 4) 40 Вт	2 Обоснование: Мощность $P = I^2 R = 2^2 \times 5 = 20 \text{ Вт}$	ПК-1	1

2.2 Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль успеваемости является обязательной частью внутренней системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы. Текущий контроль успеваемости проводится в рамках изучения дисциплины в течение семестра. Виды оценочных материалов, формы контроля, темы и график определяется педагогическим работником.

2.3 Типовые вопросы для промежуточной аттестации

Вопросы для промежуточной аттестации (вопросы индивидуального собеседования при защите лабораторных работ) по оценке компетенции ПК-1

1. Определения и классификация средств измерений
2. Характеристики средств измерений
3. Структурные схемы средств измерений
4. Талоны, образцовые и рабочие меры
5. Классификация измерений
6. Погрешности измерений и обработка результатов измерений. Основные понятия
7. Вероятностные оценки ряда наблюдений
8. Вероятностные оценки погрешности результата измерений основании ряда наблюдений
9. Суммирование погрешностей
10. Динамическая погрешность
11. Измерения электрических величин аналоговыми приборами. Общие сведения
12. Принцип действия, основы теории и применения измерительных механизмов
13. Масштабные измерительные преобразователи
14. Измерение постоянных токов, напряжений и количества электричества
15. Измерение переменных токов и напряжений электромеханическими приборами без преобразователей рода тока
16. Измерение переменных токов и напряжений магнитоэлектрическими приборами с преобразователями рода тока
17. Измерение мощности, энергии, угла сдвига фаз и частоты
18. Измерение параметров электрических цепей
19. Анализ кривых переменного тока
20. Переходные процессы в электромеханических приборах.
21. Измерения и регистрация изменяющихся во времени электрических величин. Общие сведения
22. Самопишущие приборы прямого действия
23. Светолучевые осциллографы.
24. Электроннолучевые осциллографы
25. Применение электроннолучевых осциллографов
26. Измерения электрических величин методами сравнения с мерой. Общие сведения
27. Общая теория мостовых схем
28. Мосты для измерения сопротивления на постоянном токе
29. Мосты переменного тока для измерения емкости и угла потерь конденсаторов, индуктивности и добротности катушек и частоты
30. Потенциометры (компенсаторы) постоянного тока для измерения э. д. с., напряжений, токов и сопротивлений
31. Потенциометры переменного тока для измерения комплексных значений э. д. с., напряжений и сопротивлений
32. Автоматические мосты и потенциометры.

33. Измерения физических величин цифровыми приборами. Общие сведения
34. Основные характеристики цифровых приборов
35. Узлы цифровых приборов.
36. Цифровые приборы последовательного счета.
37. Цифровые приборы поразрядного уравнивания (кодо-импульсные)
38. Цифровые приборы считывания
39. Печатающие и запоминающие устройства
40. Характеристики современных цифровых приборов и аналого-цифровых преобразователей
41. Измерения магнитных величин. Общие сведения
42. Принципы построения приборов и способы измерения магнитного потока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля
43. Основные сведения о магнитных материалах и их характеристиках
44. Аппаратура и образцы для испытаний магнитных материалов
45. Определение статических характеристик магнитных материалов
46. Определение динамических характеристик магнитных материалов
47. Некоторые сведения об определении характеристик магнитных материалов на повышенных и высоких частотах и в режиме импульсного намагничивания
48. Измерения неэлектрических величин. Общие сведения
49. Параметрические измерительные преобразователи
50. Генераторные измерительные преобразователи
51. Измерение температуры
52. Измерение геометрических и механических величин
53. Измерение концентрации жидкой и газообразной среды
54. Измерения и контроль физических величин измерительными информационными системами. Общие сведения
55. Основные блоки измерительных информационных систем
56. Измерительные системы
57. Системы автоматического контроля
58. Телеизмерительные системы
59. Основы измерений вероятностных характеристик случайных процессов Общие сведения
60. Измерение математического ожидания и дисперсии случайного процесса
61. Измерение значений функций распределения вероятности
62. Измерение значений корреляционной функции

**Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен) по оценке освоения компетенции
ПК-1**

1. Вероятностные оценки ряда наблюдений.
2. Вероятностные оценки погрешности результата измерений основании ряда наблюдений.
3. Меры единиц электрических величин.
4. Характеристики средств измерений.
5. Общие свойства электрических средств измерений.
6. Общие свойства измерительных цепей и приборов.
7. Мосты для измерения сопротивления на постоянном токе.
8. Электромеханические измерительные приборы.
9. Классификация и характеристики измерительных преобразователей.
10. Измерения тока и напряжения.
11. Измерение сопротивлений
12. Измерение мощности, энергии, угла сдвига фаз и частоты

13. Учет электрической энергии.
14. Анализ кривых переменного тока.
15. Цифровые измерительные приборы
16. Основные характеристики цифровых приборов
17. Применение электроннолучевых осциллографов.
18. Измерение и контроль параметров в механизации
19. Измерение и контроль параметров в растениеводстве
20. Измерение и контроль параметров в животноводстве
21. Измерения неэлектрических величин. Общие сведения
22. Параметрические измерительные преобразователи
23. Генераторные измерительные преобразователи
24. Измерение температуры
25. Измерение геометрических и механических величин
26. Измерение концентрации жидкой и газообразной среды
27. Измерения и контроль физических величин измерительными информационными системами. Общие сведения
28. Основные блоки измерительных информационных