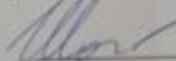


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шатин Иван Андреевич
Должность: Директор Института агроинженерии
Дата подписания: 31.05.2023 11:52:38
Уникальный программный ключ:
da057a02db1732c5528ebed3a8e21c9119d58781

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института агроинженерии

 И.А. Шатин

«25» апреля 2023 г.

Кафедра «Энергообеспечения и автоматизации технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.28 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Направленность **Автоматизация и роботизация технологических процессов**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Квалификация – бакалавр

Форма обучения – очная

Челябинск
2023

Рабочая программа дисциплины «Электрические измерения» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 23.08.2017 г. № 813. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.06 Агроинженерия, направленность – Автоматизация и роботизация технологических процессов.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат технических наук, доцент Епишков Е.Н.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Энергообеспечения и автоматизации технологических процессов»

«6» апреля 2023 г. (протокол №6).

Зав. кафедрой «Энергообеспечения и автоматизации технологических процессов», доктор технических наук, профессор



В.М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической Института агроинженерии

«21» апреля 2023 г. (протокол №5).

Председатель методической комиссии Института агроинженерии ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, кандидат технических наук



Е.А. Лешенко

Директор Научной библиотеки



И.В. Шатрова

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	5
4.	Структура и содержание дисциплины	6
4.1.	Содержание дисциплины	6
4.2.	Содержание лекций	7
4.3.	Содержание лабораторных занятий	8
4.4.	Содержание практических занятий	9
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	10
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	12
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	12
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	12
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	13
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
	Лист регистрации изменений	31

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: производственно-технологический, проектный.

Цель дисциплины – формирование у студентов системы знаний, необходимых для последующей подготовки бакалавра, способного эффективно решать практические задачи сельскохозяйственного производства, а также формирование у студентов умения самостоятельно углублять и развивать полученные знания.

Задачи дисциплины:

- знакомство с физическими принципами средств измерений и методами измерений;
- изучение методов обработки результатов измерений.

1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН		
	знания	умения	навыки
ИД-1.ОПК-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности – (Б1.О.28-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.28-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.28-Н.1)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электрические измерения» относится к обязательной части программы бакалавриата.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 4 зачетных единиц (ЗЕТ), 144 академических часов (далее часов).

Дисциплина изучается:

- очная форма обучения в 5 семестре;

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка*	56	-
Лекции (Л)	28	-
Практические занятия (ПЗ)	14	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	14	-
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	61	-
Контроль	27	-
Итого	144	-

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

Очная форма обучения

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Метрология	40	10	5	5	20	х

2.	Стандартизация	40	10	5	5	20	x
3.	Сертификация	37	8	4	4	21	x
	Контроль	27	x	x	x	x	27
	Итого	144	28	14	14	61	27

4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.1. Содержание дисциплины

. Раздел 1. Теоретические основы метрологии

Понятие о метрологии. Физические величины. Виды физических величин: основные и дополнительные. Измерительные шкалы: шкала наименований, шкала порядка, шкала интервалов, шкала отношений, абсолютные шкалы, шкалы реперов. Системы единиц физических величин и принципы их построения. Размерность физической величины. Международная система единиц. Другие системы единиц, используемые в практике измерений. Физические константы и стандартные справочные данные. Классификация измерений. Постулаты теории измерений. Элементы процесса измерений. Основные этапы измерений. Виды измерений. Методы измерений. Модификации метода сравнения.

Погрешности измерений. Виды погрешностей: абсолютная, относительная, систематическая, случайная, промах, исключаемые и не исключаемые, динамическая и статическая. Погрешности средств измерений. Принципы оценивания погрешностей. Правила округления результатов измерений. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Выбор средств измерений. Принципы выбора. Поверка и калибровка средств измерений. Обработка результатов однократных и многократных измерений.

Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Государственная метрологическая служба. Метрологические службы предприятия, организации и учреждения, являющейся юридическим лицом. Структура. Функции. Нормативные документы. Метрологические службы предприятий, аккредитация на право проведения поверочных и калибровочных работ. Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН). Международные организации в области метрологии. Организационные, научные и методические основы

метрологического обеспечения сельскохозяйственных предприятий, структура и функции метрологической службы АПК.

Раздел 2. Основы теории и конструкции электроизмерительных средств

Меры электрических величин. Общие свойства и элементы приборов. Электромеханические, электронные и цифровые приборы. Приборы для измерения и регистрации, изменяющихся во времени величин. Устройство и принцип действия магнитоэлектрического гальванометра и логометра. Баллистический гальванометр. Устройство и принцип действия однофазного ваттметра и счетчика электрической энергии. Мосты постоянного и переменного тока. Компенсаторы. Светолучевые осциллографы. Магнитографы. Электростатический вольтметр. Особенности применения приборов различных систем. Измерительные информационные системы. Элементы измерительных информационных систем. Автоматизированные системы данных. Интерфейсы измерительных систем. Стандартизация интерфейсов, типы и структуры интерфейсов. Измерительные информационные системы в агропромышленном производстве.

Общие сведения о масштабных измерительных преобразователях. Средства регулирования параметров измерительных цепей. Шунтирующие и добавочные резисторы. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Измерительные усилители и генераторы.

Раздел 3. Измерения физических величин

Измерение напряжения, тока, мощности в цепях постоянного и переменного тока. Измерение коэффициента мощности. Измерение сопротивлений, частоты, емкости конденсаторов, индуктивности и взаимной индуктивности катушек. Измерение магнитного потока, напряженности магнитного поля и магнитной индукции.

Обобщенная структурная схема цепи для измерения неэлектрических величин. Назначение, метрологические характеристики и классификация измерительных преобразователей. Принцип действия, свойства и область применения пьезоэлектрических, электростатических, электромагнитных, гальваномагнитных, электрохимических, тепловых и оптоэлектрических преобразователей. Приборы для измерения величин температуры и влажности. Датчик Холла. Термоэлектрический термометр. Терморезисторы

4.2. Содержание лекций

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование лекций	Кол-во, часов	Практическая подготовка
1	Предмет изучения дисциплины. Содержание и структура дисциплины. Взаимосвязь с другими дисциплинами. Понятие о метрологии. Физические величины. Виды физических величин: основные и дополнительные	4	+
2	Классификация измерений. Постулаты теории измерений. Элементы процесса измерений. Основные этапы измерений. Виды измерений. Методы измерений. Модификации метода сравнения.	4	+
3	Погрешности измерений. Виды погрешностей: абсолютная, относительная, систематическая, случайная, промах, исключаемые и не исключаемые, динамическая и статическая. Погрешности средств измерений. Принципы оценивания погрешностей. Правила округления результатов измерений.	4	+
4	Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Государственная метрологическая служба.	4	+
5	Меры электрических величин. Общие свойства и элементы приборов. Электромеханические, электронные и цифровые приборы.	6	+
6	Микропроцессорные цифровые измерительные приборы. Измерительные информационные системы. Элементы измерительных информационных систем.	6	+
	Итого	28	10%

4.3. Содержание лабораторных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов	Практическая подготовка
-------	-----------------------------------	--------------	-------------------------

			ка
1	2	3	+
1.	Поверка амперметра, вольтметра, ваттметра.	2	+
2.	Изучение способа расширения пределов измерений приборов с помощью измерительного трансформатора тока.	2	+
3.	Изучение устройства и поверка однофазного счетчика электрической энергии.	2	+
4.	Измерение активной мощности в цепях трехфазного тока однофазными ваттметрами.	2	+
5.	Измерение реактивной мощности в цепях трехфазного тока однофазными ваттметрами.	2	+
6.	Измерение активной и реактивной энергии в цепях трехфазного тока.	2	+
7.	Измерений сопротивлений.	1	+
8.	Измерение индуктивности и емкости.	1	+
	Итого	14	20%

4.4. Содержание практических занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование практических занятий	Продол ж., часов	Практичес кая подготовк а
1.	Измерительные приборы: шкала, цена деления. Методы измерения. Обработка результатов измерений.	2	+
2.	Общие сведения о масштабных измерительных преобразователях. Средства регулирования параметров измерительных цепей.	2	+
3.	Измерение напряжения, тока, мощности в цепях постоянного и переменного тока.	2	+
4.	Измерение коэффициента мощности.	2	+
5.	Измерение сопротивлений, частоты, емкости конденсаторов, индуктивности и взаимной индуктивности катушек.	2	+
6.	Обобщенная структурная схема цепи для измерения	2	+

	неэлектрических величин.		
7.	Назначение, метрологические характеристики и классификация измерительных преобразователей.	2	+
	Итого:	14	20%

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Подготовка к практическим занятиям	20	-
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	19	-
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	19	-
Контрольная работа	-	-
Подготовка к зачёту	3	-
Итого	61	-

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1.	Измерительные шкалы: шкала наименований, шкала порядка, шкала интервалов, шкала отношений, абсолютные шкалы, шкалы реперов.	5	-
2.	Системы единиц физических величин и принципы их построения. Размерность физической величины.	5	-
3.	Международная система единиц. Другие системы единиц, используемые в практике измерений. Физические константы и стандартные справочные данные.	5	-

4.	Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.	5	-
5.	Выбор средств измерений. Принципы выбора. Поверка и калибровка средств измерений. Обработка результатов однократных и многократных измерений.	5	-
6.	Метрологические службы предприятия, организации и учреждения, являющейся юридическим лицом. Структура. Функции.	5	-
7.	Нормативные документы. Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН). Международные организации в области метрологии.	5	-
8.	Приборы для измерения и регистрации, изменяющихся во времени величин. Особенности применения приборов различных систем.	5	-
9.	Автоматизированные системы данных. Интерфейсы измерительных систем. Стандартизация интерфейсов, типы и структуры интерфейсов.	5	-
10.	Шунтирующие и добавочные резисторы. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Измерительные усилители и генераторы.	5	-
11.	Измерение магнитного потока, напряженности магнитного поля и магнитной индукции.	5	-
12.	Принцип действия, свойства и область применения пьезоэлектрических, электростатических, электромагнитных, гальваномагнитных, электрохимических, тепловых и оптоэлектрических преобразователей. Приборы для измерения величин температуры и влажности.	6	-
Итого:		61	-

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" [Электронный ресурс]: для студентов энергетического факультета очной и заочной формы обучения 35.03.06

Агроинженерия / сост.: Е. В. Малькова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - 10 с. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/tehmash/29.pdf>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная

1. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-7639-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163397>.
2. Черноусова, М.А. Электрические измерения: лабораторный практикум [Электронный ресурс] / М.А. Черноусова, О.В. Калашникова, П.В. Черноусов. — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. — 72 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76690. — Загл. с экрана.

Дополнительная

1. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум : учебное пособие / В. Н. Кайнова, Т. Н. Гребнева, Е. В. Тесленко, Е. А. Куликова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1832-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168793>

Периодические издания:

1. Автоматизация и современные технологии: ежемесячный межотраслевой научно-технический журнал - Москва: Инновационное машиностроение, - <http://www.mashin.ru>.
2. Достижения науки и техники АПК: ежемесячный теоретический и научно-практический журнал - Москва: Б.и., - <http://agroaprk.ru/>.

3. Механизация и электрификация сельского хозяйства: теоретический и научно-практический журнал - Москва: Редакция журнала "Механизация и электрификация сельского хозяйства"

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" [Электронный ресурс]: для студентов энергетического факультета очной и заочной формы обучения 35.03.06 Агроинженерия / сост.: Е. В. Малькова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - 10 с. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/tehmash/29.pdf>.

10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем,

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).
- My TestX10.2.

Из приведенного перечня выбрать нужную информационную справочную систему.

Программное обеспечение: MyTestXPro 11.0, nanoCAD Электро версия 10.0 локальная, nanoCAD Отопление версия 10.0 локальная, PTC MathCAD Education - University Edition, Мой Офис Стандартный, Windows XP Home Edition OEM Software, 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях, Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71, APM WinMachine 15, Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1License NoLevel Legalization GetGenuine, Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc, КОМПАС 3D v18, КОМПАС 3D v17, КОМПАС 3D v16, Microsoft Win Starter 7 Russian Academic Open 1 License No Level Legalization Get Genuine, Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License NoLevel, Windows 7 Home Basic OA CIS and GE, Цифровая лаборатория Архимед 4.0 Multilab1.4.22 ПО для сбора и обработки данных, Виртуальный учебный стенд «Электромонтаж» (СПО), Google Chrome, Mozilla Firefox, MOODLE, «Maxima», «GIMP», «FreeCAD», «KiCAD», «Наш Сад» Кристалл (версия 10).

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

1. Учебная лаборатория 307э, оснащенная оборудованием для выполнения лабораторных работ .

2. Аудитория 310э, оснащенная:

- мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор);

- компьютерной техникой с виртуальными аналогами лабораторного оборудования.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

1. Помещение 303 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Перечень оборудования и технических средств обучения

1. Лабораторные стенды «ЛЭС – 5»
2. Лабораторные стенды «УСОЭ -2».

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения дисциплины	17
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций.....	17
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения дисциплины	19
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	19
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	19
4.1.1. Устный ответ на практическом занятии.....	19
4.1.2. Отчет по лабораторной работе.....	21
4.1.3. Тестирование.....	23
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	25
4.2.1. Зачет.....	25
4.2.2. Экзамен.....	26

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств
	знания	умения	навыки	
ИД-1.ОПК-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности – (Б1.О.28-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.28-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.28-Н.1)	Текущая аттестация: - ответ на практическом занятии; - отчет по лабораторной работе; - тестирование Промежуточная аттестация: - экзамен

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.О.28-3.1	Обучающийся не знает основные законы естественнонаучных дисциплин (электрические	Обучающийся слабо знает основные законы естественнонаучных дисциплин (электрические	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные законы	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные законы естественнонаучных

	измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	естественнонаучных дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
Б1.О.28-У.1	Обучающийся не умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся слабо умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся с незначительными затруднениями умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
Б1.О.28-Н.1	Обучающийся не владеет навыками использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся слабо владеет навыками использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся свободно владеет навыками использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (электрические измерения) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" [Электронный ресурс]: для студентов энергетического факультета очной и заочной формы обучения 35.03.06 Агроинженерия / сост.: Е. В. Малькова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - 10 с. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/tehmash/29.pdf>.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Электрические измерения», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

4.1.1. Устный ответ на практическом занятии

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки п. 3) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Ответ на практическом занятии	
1	В распоряжении имеются четыре вольтметра: а) класса 0,1 на $U_n = 500В$; б) класса 0,5 на $U_n=100В$; в) класса 1,0 на $U_n= 50В$; г) класса 2,5 на $t/n=10В$. Какой выбрать вольтметр, чтобы измерить с наименьшей погрешностью ожидаемое напряжение 10В?	ИД-1.ОПК-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Ответ на практическом занятии	
		соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - студент полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности; - показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний.

Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
-----------------------------------	--

4.1.2. Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Отчет по лабораторной работе	
1	<p>1. При эксплуатации прибора могут иметь место повреждения, деформации и износ отдельных его частей, что приводит к нарушению его нормальной работы и появлению недопустимых погрешностей. Поэтому необходимо производить поверку приборов.</p> <p>2. По роду тока, по его номинальной величине, по классу точности.</p> <p>3. Вариации определяют для охарактеризования величины отклонения показаний образцового прибора от показаний поверяемого прибора.</p> <p>4. Класс точности электроизмерительного прибора оценивается основной допустимой приведенной погрешностью:</p> $K = \gamma_{доп} = \pm \frac{\Delta_{нрп}}{A_n} \cdot 100\%$ <p>5. Поправочные кривые служат для облегчения пользования электроизмерительными приборами и</p>	<p>ИД-1.ОПК-1</p> <p>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>

	увеличения точности этих измерений.	
--	-------------------------------------	--

Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать законы, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать инженерные задачи.
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - осознанное применение теоретических знаний для описания законов, явлений и процессов, решения конкретных инженерных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала неполно, непоследовательно, - неточности в определении понятий, в применении знаний для описания законов, явлений и процессов, решения конкретных инженерных задач, проведения и оценивания результатов измерений, - затруднения в обосновании своих суждений; - обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.

Оценка 2 (неудовлетворительно)	<p>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены инженерные задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;</p> <p>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</p>
-----------------------------------	---

4.1.3. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
1	<p>1. Шкала миллиамперметра магнитоэлектрической системы с сопротивлением $R_{им} = 2 \text{ Ом}$ разбита на 150 делений. Чувствительность прибора S_a составляет 5 дел/мА. Определить сопротивление шунта, если этим прибором необходимо измерить ток 15 А.</p> <p>- 0,03 Ом</p> <p>- 0,004 Ом</p> <p>- 0,66 Ом</p> <p>- 0,009 Ом</p> <p>2. Каким образом из магнитоэлектрического вольтметра на 150 мВ и сопротивлением $R_{им} = 150 \text{ Ом}$ можно сделать амперметр на 1 А? Какую величину шунта необходимо подобрать?</p> <p>- 0,152 Ом</p> <p>- 0,225 Ом</p>	<p>ИД-1.ОПК-1</p> <p>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>

	<p>- 0,335 Ом</p> <p>- 0,12 Ом</p> <p>- 0,451 Ом</p> <p>3. Магнитоэлектрический прибор со шкалой на 100 делений имеет сопротивление рамки 20 Ом и чувствительность к току 2 дел/мА. Определить предел измерения по напряжению и цену деления прибора в вольтах.</p> <p>- 0,01 В/дел</p> <p>-0,02 В/дел</p> <p>- 0,04 В/дел</p> <p>-0,06 В/дел</p> <p>4. Определить приведённую погрешность амперметра класса точности 0,5 с верхним пределом измерения 30А, вносимую в измерение тока 4А.</p> <p>- 0,15 А</p> <p>- 0,25А</p> <p>- 0,5А</p> <p>- 0,3А</p> <p>5. Определить относительную инструментальную погрешность амперметра класса точности 0,5 с верхним пределом измерения 30А, вносимую в измерение тока 4А.</p> <p>- 3,75 %</p> <p>- 2,5 %</p> <p>- 5 %</p> <p>- 3 %</p> <p>6. Определить инструментальную погрешность измерения тока амперметром класса точности 0,5 с верхним пределом измерения 30 А, используемого с шунтом с классом точности 0,2, при измерении тока 50А.</p> <p>- 0,75 %</p> <p>- 0,5 %</p>	
--	--	--

	- 0,2 %	
--	---------	--

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Тестовые задания, используемые для оценки качества дисциплины с помощью информационных технологий, приведены в РПД: «10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем» - Му TestX10.2.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет

Зачет не предусмотрен учебным планом.

4.2.2. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам

экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной, воспитательной работе и молодежной политике или заместителя директора Института по учебной работе не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в секретариате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в секретариат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 2 теоретических вопроса.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более восьми обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-

двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	<p style="text-align: center;">5 семестр</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о метрологии. Физические величины. Виды физических величин: основные и дополнительные 2. Измерительные шкалы: шкала наименований, шкала порядка, шкала интервалов, шкала отношений, абсолютные шкалы, шкалы реперов. Системы единиц физических величин и принципы их построения. 3. Размерность физической величины. Международная система единиц. Другие системы единиц, используемые в практике измерений. Физические константы и стандартные справочные данные. 4. Классификация измерений. Постулаты теории измерений. Элементы процесса измерений. Основные этапы измерений. Виды измерений. Методы измерений. Модификации метода сравнения. 5. Погрешности измерений. Виды погрешностей: абсолютная, относительная, систематическая, случайная, промах, исключаемые и не исключаемые, динамическая и статическая. Погрешности средств измерений. Принципы оценивания погрешностей. Правила округления результатов измерений. 6. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Выбор средств измерений. Принципы выбора. Поверка и калибровка средств измерений. Обработка результатов однократных и многократных измерений. 7. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. 8. Государственная метрологическая служба. Метрологические службы предприятия, организации и учреждения, являющейся юридическим лицом. Структура. Функции. Нормативные документы. 9. Метрологические службы предприятий, аккредитация на право проведения поверочных и калибровочных 	<p>ИД-1.ОПК-1</p> <p>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>

	<p>работ. Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН).</p> <p>10. Международные организации в области метрологии. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения сельскохозяйственных предприятий, структура и функции метрологической службы АПК.</p> <p>11. Меры электрических величин. Общие свойства и элементы приборов. Электромеханические, электронные и цифровые приборы. Приборы для измерения и регистрации, изменяющихся во времени величин.</p> <p>12. Устройство и принцип действия магнитоэлектрического гальванометра и логометра.</p> <p>13. Баллистический гальванометр. Устройство и принцип действия однофазного ваттметра и счетчика электрической энергии.</p> <p>14. Мосты постоянного и переменного тока. Компенсаторы.</p> <p>15. Светолучевые осциллографы. Магнитографы. Электростатический вольтметр.</p> <p>16. Особенности применения приборов различных систем. Измерительные информационные системы. Элементы измерительных информационных систем.</p> <p>17. Автоматизированные системы данных. Интерфейсы измерительных систем. Стандартизация интерфейсов, типы и структуры интерфейсов. Измерительные информационные системы в агропромышленном производстве.</p> <p>18. Общие сведения о масштабных измерительных преобразователях. Средства регулирования параметров измерительных цепей.</p> <p>19. Шунтирующие и добавочные резисторы. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Измерительные усилители и генераторы.</p> <p>20. Измерение напряжения, тока, мощности в цепях постоянного и переменного тока. Измерение коэффициента мощности..</p> <p>21. Измерение сопротивлений, частоты, емкости конденсаторов, индуктивности и взаимной индуктивности катушек.</p> <p>22. Измерение магнитного потока, напряженности магнитного поля и магнитной индукции.</p> <p>23. Обобщенная структурная схема цепи для измерения неэлектрических величин. Назначение, метрологические характеристики и классификация измерительных преобразователей.</p> <p>24. Принцип действия, свойства и область применения пьезоэлектрических, электростатических, электромагнитных, гальваномагнитных, электрохимических, тепловых и оптоэлектрических преобразователей.</p>	
--	--	--

	25. Приборы для измерения величин температуры и влажности. Датчик Холла. Термоэлектрический термометр. Терморезисторы.	
--	--	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице. Задача для экзамена берется из материалов п.3 ФОС РПД.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении задачи, или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и в решении задачи.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.

