

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Мастепаненко Максим Алексеевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.29 Электрические измерения**

35.03.06 Агроинженерия

Электрооборудование и электротехнологии

бакалавр

очная

## 1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электрических измерений» является обеспечение теоретической и практической подготовки студентов на уровне знания методов электрических измерений, структуры и типов измерительных приборов, конфигурации информационных измерительных систем; умения выбирать и подключать необходимые электроизмерительные приборы и устройства; навыков проведения измерений и оценки их результатов.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК-1.1 Способен применять основные законы математических, естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	<b>знает</b> виды и способы определения погрешностей измерения <b>умеет</b> рассчитывать погрешности измерений при использовании электроизмерительных приборов для решения типовых задач в области агроинженерии <b>владеет навыками</b> навыками расчета погрешности измерений при использовании электроизмерительных приборов для решения типовых задач в области агроинженерии
ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;	ОПК-4.1 Использует материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства	<b>знает</b> области применения, устройство и принцип действия цифровых измерительных приборов и регистраторов <b>умеет</b> применять цифровые измерительные приборы для совершенствования средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства <b>владеет навыками</b> навыками использования цифровых измерительных приборов и регистраторов в процессе совершенствовании средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства
ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований профессиональной деятельности;	ОПК-5.1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	<b>знает</b> порядок проведения измерительного эксперимента в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства <b>умеет</b> выбирать приборы и оборудование необходимое для проведения измерительного эксперимента в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства <b>владеет навыками</b>

		навыками проведения измерительного эксперимента в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства
ПК-4 Способен к разработке проектных решений отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-4.1 Выполнение сравнительного анализа существующих автоматизированных систем управления технологическими процессами	<b>знает</b> структуру цифровой измерительной системы <b>умеет</b> использовать методы сравнительного анализа для выбора элементов цифровой измерительной системы, необходимой для автоматизированной системы управления технологическим процессом <b>владеет навыками</b> навыками сравнительного анализа цифровых измерительных систем
ПК-4 Способен к разработке проектных решений отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-4.2 Разработка конструкторской документации для проектного решения автоматизированной системы управления технологическими процессами	<b>знает</b> возможности современных САПР при проектировании информационно-измерительных систем управления технологическими процессами <b>умеет</b> использовать возможности современных САПР по разработке проекта ин-формационно-измерительной системы управления технологическим процессом <b>владеет навыками</b> навыками использования современных САПР по разработке проекта информационно-измерительной системы управления технологическим процессом
ПК-4 Способен к разработке проектных решений отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-4.3 Осуществляет оптимизацию оборудования для автоматизированных систем управления технологическими процессами	<b>знает</b> методы и алгоритмы измерения рабочих параметров электрооборудования автоматизированной системы, необходимых для оценки оптимальности работы этого оборудования <b>умеет</b> использовать методы и алгоритмы измерения рабочих параметров электрооборудования автоматизированной системы, необходимых для оценки оптимальности работы этого оборудования <b>владеет навыками</b> навыками использования методов и алгоритмов измерения рабочих параметров электрооборудования автоматизированной системы, необходимых для оценки оптимальности работы этого оборудования

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические измерения» является дисциплиной обязательной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 5 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Электрические измерения» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
Химия Основы производства продукции растениеводства  
Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
Химия Химия

Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
Химия Основы производства продукции животноводства  
Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
Химия Механизация технологических процессов в АПК

Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
ХимияТехнологическая практика  
Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
ХимияНадежность технических систем

Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
ХимияМатематика  
Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
ХимияЦифровые технологии в агроинженерии

Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
Химия Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
Химия Физика

Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
ХимияЭлектротехнические материалы  
Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
ХимияМатериаловедение и технология конструкционных материалов

Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
Химия Метрология, стандартизация и сертификация  
Материаловедение и технология конструкционных материалов  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Механизация технологических процессов в АПК  
Надежность технических систем  
Проектная деятельность  
Системы автономного электроснабжения  
Теплотехника  
Технологическая практика  
Компьютерное проектирование  
Математика  
Правоведение  
Физика  
Информационные технологии  
Начертательная геометрия и инженерная графика  
Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Прикладная механика  
Электротехнические материалы  
Информатика  
Основы производства продукции растениеводства  
Химия Начертательная геометрия и инженерная графика



**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций	
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа				
					Практические	Лабораторные					
1.	1 раздел. Основы измерительной техники										
1.1.	Виды средств измерений, виды и методы измерений, точность измерений.	5	12	4		8	12	КТ 1	Контрольная работа		
2.	2 раздел. Аналоговые электроизмерительные приборы. Аналоговые методы и средства регистрации										
2.1.	Аналоговые электроизмерительные приборы	5	7	3		4	7	КТ 1	Контрольная работа		
2.2.	Аналоговые методы и средства регистрации	5	4	2		2	7	КТ 1	Контрольная работа		
3.	3 раздел. Цифровые измерительные приборы. Цифровая регистрация и анализ сигналов										
3.1.	Цифровые измерительные приборы	5	7	3		4	7	КТ 2	Контрольная работа		
3.2.	Цифровая регистрация и анализ сигналов	5	12	2		10	7	КТ 2	Контрольная работа		
4.	4 раздел. Электрические измерения неэлектрических величин. Измерительные информационные системы (ИИС)										
4.1.	Электрические измерения неэлектрических величин.	5	6	2		4	7	КТ 3	Контрольная работа		
4.2.	Структура ИИС: типовая конфигурация. Принцип работы.	5	6	2		4	7	КТ 3	Контрольная работа		
	Промежуточная аттестация		Эк								
	Итого		144	18		36	54				
	Итого		144	18		36	54				

### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
Виды средств измерений, виды и методы измерений, точность измерений.	Виды средств измерений, виды и методы измерений, точность измерений.	2/-	
Виды средств измерений, виды и методы измерений, точность измерений.	Параметрическое и функциональное представление сигналов	2/1	
Аналоговые электроизмерительные приборы	Электромеханические измерительные приборы	2/1	
Аналоговые электроизмерительные приборы	Аналоговый осциллограф.	1/-	
Аналоговые методы и средства регистрации	Аналоговые методы и средства регистрации.	2/-	
Цифровые измерительные приборы	Цифровые методы и средства измерений. Цифровые частотомеры, вольтметры и др.	2/-	
Цифровые измерительные приборы	Цифровой осциллограф	1/-	
Цифровая регистрация и анализ сигналов	Цифровая регистрация и анализ сигналов	2/1	
Электрические измерения неэлектрических величин.	Электрические датчики физических величин Измерение температуры, давления, скорости движения потока вещества	2/-	
Структура ИИС: типовая конфигурация. Принцип работы.	Измерительные информационные системы (ИИС)	2/1	
Итого		18	

### 5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Виды средств измерений, виды и методы измерений, точность измерений.	Прямые и косвенные однократные измерения. Обработка и представление результатов.	лаб.	4
Виды средств измерений, виды и методы измерений, точность измерений.	Исследование моста постоянного тока	лаб.	4
Аналоговые	Измерение силы тока, напряжения и	лаб.	4

электроизмерительные приборы	мощности постоянного и переменного электрического тока		
Аналоговые методы и средства регистрации	Контрольная точка 1	лаб.	2
Цифровые измерительные приборы	Исследование работы генератора сигналов	лаб.	4
Цифровая регистрация и анализ сигналов	Измерение временных и амплитудных параметров гармонического сигнала с помощью цифрового осциллографа	лаб.	4
Цифровая регистрация и анализ сигналов	Исследование работы микропроцессорного счетчика электрической энергии.	лаб.	4
Цифровая регистрация и анализ сигналов	Контрольная точка 2	лаб.	2
Электрические измерения неэлектрических величин.	Исследование работы автономного регистратора температуры и относительной влажности ОВЕН Логгер100	лаб.	4
Структура ИИС: типовая конфигурация. Принцип работы.	Измерение частоты вращения вала двигателя	лаб.	4

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Основы измерительной техники	12
Аналоговые электроизмерительные приборы. Аналоговые методы и средства регистрации	7
Аналоговые методы и средства регистрации. Осциллографы, магнитографы, само-писцы.	7
Цифровые измерительные приборы.	7

Цифровая регистрация и анализ сигналов	7
Электрические измерения температуры, влажности, частоты вращения вала двигателя и др.	7
Измерительные информационные системы (ИИС)	7

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Электрические измерения» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Электрические измерения».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Электрические измерения».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (контрольная работа) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Виды средств измерений, виды и методы измерений, точность измерений. . Основы измерительной техники			
2	Аналоговые электроизмерительные приборы. Аналоговые электроизмерительные приборы. Аналоговые методы и средства регистрации			
3	Аналоговые методы и средства регистрации. Аналоговые методы и средства регистра-ции. Осциллографы, магнитографы, самописцы.			
4	Цифровые измерительные приборы. Цифровые измерительные приборы.			
5	Цифровая регистрация и анализ сигналов. Цифровая регистрация и анализ сигналов			
6	Электрические измерения неэлектрических величин.. Электрические измерения температуры, влажности, частоты вращения выла двигателя и др.			
7	Структура ИИС: типовая конфигурация. Принцип работы. . Измерительные информа-ционные системы (ИИС)			

## 7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электрические измерения»

### 7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1.1:Способен применять основные законы математических, естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	Автоматика							x	
	Гидравлика						x		
	Математика	x	x	x					
	Материаловедение и технология конструкционных материалов		x	x					
	Метрология, стандартизация и сертификация				x				
	Механизация технологических процессов в АПК				x				
	Надежность технических систем				x				
	Начертательная геометрия и инженерная графика		x	x					
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		x						
	Прикладная механика		x						
	Теоретические основы электротехники			x	x	x			
	Теплотехника					x			
	Физика	x	x	x					
	Химия	x							
	Электрические машины					x	x		
Электротехнические материалы		x							
ОПК-4.1:Использует материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства	Автоматика							x	
	Механизация технологических процессов в АПК				x				
	Надежность технических систем				x				
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		x						
	Основы микропроцессорной техники						x		
	Прикладная механика		x						
	Электроснабжение								x
Электротехнические материалы		x							
ОПК-5.1:Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области электрификации и автоматизации сельского	Автоматика							x	
	Гидравлика						x		
	Материаловедение и технология конструкционных материалов		x	x					
	Метрология, стандартизация и сертификация				x				

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
хозяйства	Надежность технических систем				x				
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		x						
	Основы микропроцессорной техники						x		
	Основы производства продукции животноводства				x				
	Теплотехника					x			
	Электрические машины					x	x		
	Электронная техника						x		
	Электропривод							x	x
	Электротехнические материалы		x						
	Электротехнологии								x
ПК-4.1:Выполнение сравнительного анализа существующих автоматизированных систем управления технологическими процессами	Автоматика								x
	Основы микропроцессорной техники						x		
	Программное обеспечение для инженерных расчетов								x
	Светотехника					x			
	Теоретические основы электротехники			x	x	x			
	Цифровые технологии в профессиональной деятельности	x		x			x	x	
	Электрические машины					x	x		
	Электронная техника						x		
	Электропривод							x	x
	Электроснабжение								x
Электротехнологии								x	
ПК-4.2:Разработка конструкторской документации для проектного решения автоматизированной системы управления технологическими процессами	Автоматика								x
	Основы микропроцессорной техники						x		
	Программное обеспечение для инженерных расчетов								x
	Светотехника					x			
	Теоретические основы электротехники			x	x	x			
	Цифровые технологии в профессиональной деятельности	x		x			x	x	
	Электрические машины					x	x		
	Электронная техника						x		
	Электропривод							x	x
	Электроснабжение								x
Электротехнологии								x	
ПК-4.3:Осуществляет оптимизацию оборудования для автоматизированных	Автоматика								x
	Основы микропроцессорной техники						x		

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
систем управления технологическими процессами	Программное обеспечение для инженерных расчетов							x	
	Светотехника					x			
	Теоретические основы электротехники			x	x	x			
	Цифровые технологии в профессиональной деятельности	x		x			x	x	
	Электрические машины					x	x		
	Электронная техника						x		
	Электропривод							x	x
	Электроснабжение								x
	Электротехнологии							x	

## 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Электрические измерения» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрические измерения» проводится в виде Экзамен.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов
5 семестр		
КТ 1	Контрольная работа	10
КТ 2	Контрольная работа	10
КТ 3	Контрольная работа	10

<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>			<b>30</b>
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
5 семестр			
КТ 1	Контрольная работа	10	<p>Критерии оценки ответа на каждый из двух теоретических вопросов (проверка знаний)</p> <p>2,5 балла – выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений.</p> <p>1,5 балла – выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений.</p> <p>1 балл – выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.</p> <p>0,5 балла – дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины.</p> <p>Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие</p>

		<p>вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p>0 баллов – при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.</p> <p>Критерии оценки практико-ориентированных задач (проверка умений и навыков)</p> <p>5 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы.</p> <p>4 балла. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы</p> <p>3 балла. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы.</p> <p>0 баллов. Задача не решена.</p>
--	--	---

КТ 2	Контрольная работа	10	<p>Критерии оценки ответа на каждый из двух теоретических вопросов (проверка знаний)</p> <p>2,5 балла – выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений.</p> <p>1,5 балла – выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений.</p> <p>1 балл – выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.</p> <p>0,5 балла – дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины.</p> <p>Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p>0 баллов – при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.</p> <p>Критерии оценки практико-ориентированных задач (проверка</p>
------	--------------------	----	--

			<p>умений и навыков)</p> <p>5 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы.</p> <p>4 балла. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы</p> <p>3 балла. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы.</p> <p>0 баллов. Задача не решена.</p>
--	--	--	--

КТ 3	Контрольная работа	10	<p>Критерии оценки ответа на каждый из двух теоретических вопросов (проверка знаний)</p> <p>2,5 балла – выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений.</p> <p>1,5 балла – выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений.</p> <p>1 балл – выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.</p> <p>0,5 балла – дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины.</p> <p>Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p>0 баллов – при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.</p> <p>Критерии оценки практико-ориентированных задач (проверка</p>
------	--------------------	----	--

			<p>умений и навыков)  5 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы.  4 балла. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы  3 балла. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы.  0 баллов. Задача не решена.</p>
--	--	--	--

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

### Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

### Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать

обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся:

для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

### **7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Электрические измерения»**

Контрольная точка 1

Перечень типовых вопросов

1. Виды средств измерений.
2. Виды и методы измерений.

3. Тенденции развития электроизмерительной техники.
4. Точность измерений.
5. Погрешность результата измерений)
6. Погрешность средств измерений
7. Классы точности средств измерений
8. Параметрическое и функциональное представление периодических сигналов.
9. Классификация электромеханических измерительных приборов. Достоинства и недостатки аналоговых методов измерения.
10. Приборы магнитоэлектрической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
11. Приборы электромагнитной системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
12. Приборы электродинамической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
13. Приборы электростатической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
14. Приборы индукционной системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
15. Приборы выпрямительной системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
16. Приборы термоэлектрической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
17. Аналоговый осциллограф: назначение, область применения, устройство и работа.

#### Практико-ориентированные задачи

1. Если при определении сопротивления косвенным методом с использованием схемы, представленной на рис.,  $R_A = 2 \text{ Ом}$ , показания вольтметра и амперметра  $U_V = 250 \text{ В}$ ,  $I_A = 0,125 \text{ А}$ , то сопротивление  $R$  и абсолютная методическая погрешность  $\Delta$  схемы измерения составили ...
2. Если измеренное значение тока  $I_i = 2 \text{ А}$ , действительное значение тока  $I_d = 1,9 \text{ А}$ , то относительная погрешность равна...%.
3. Сигнал в форме меандра с длительностью импульса  $t_i = 10 \text{ мс}$  имеет частоту  $f = \dots \text{ Гц}$  и коэффициент заполнения  $D = \dots$
4. Сопротивление резистора  $R_4$  уравновешенного моста постоянного тока с противоположными ветвями:  $R_1 = 1 \text{ кОм}$  и  $R_3 = 3 \text{ кОм}$ ;  $R_2 = 2 \text{ кОм}$  равно ... кОм
5. Если измерительный механизм амперметра рассчитан на напряжение  $75 \text{ мВ}$  и ток  $7,5 \text{ мА}$ , то для измерения тока  $7,5 \text{ А}$  нужно использовать шунтирующий резистор сопротивлением  $R_{ш} = \dots \text{ МОм}$
6. Если измерительный механизм вольтметра имеет сопротивление  $R_V = 10 \text{ Ом}$  и номинальный ток  $I_{ном} = 0,001 \text{ А}$ , то для получения вольтметра с диапазоном измерения  $U = 1 \text{ В}$  необходимо включить последовательно добавочный резистор  $R_D = \dots \text{ Ом}$

#### Контрольная точка 2

##### Перечень типовых вопросов:

1. Основные понятия, определения и классификации цифровых измерительных приборов.
2. Цифровые методы и средства измерений.
3. Цифровой вольтметр и мультиметр: устройство и принцип действия.
4. Цифровой частотомер: устройство и принцип действия.
5. Цифровой осциллограф: назначение, область применения, устройство и работа.
6. Цифровой регистратор Логгер 100: назначение, область применения, устройство и принцип работы

##### Практико-ориентированные задачи

1. При объеме памяти данных цифрового регистратора 1000 отсчетов и шаге дискретизации  $T_D = 18 \text{ с}$  максимальная продолжительность регистрации  $T_P$  составит ... ч.
2. Если частота дискретизации исходного аналогового сигнала – синусоиды с частотой  $f = 90 \text{ Гц}$  составила  $f_D = 1000 \text{ Гц}$  то, сколько на одном периоде синусоиды будет дискретных отсчетов

и может ли быть восстановлен исходный аналоговый сигнал?

3. Исходный аналоговый сигнал представляет собой синусоиду с частотой  $f = 95$  Гц. Если частота дискретизации составила  $f_D = 100$  Гц то, сколько на одном периоде синусоиды будет дискретных от-счетов и может ли быть восстановлен исходный аналоговый сигнал?

Контрольная точка 3

Перечень типовых вопросов

1. Электрические датчики температуры: устройство и принцип работы.
2. Электрические датчики давления: устройство и принцип работы.
3. Электрические датчики уровня: устройство и принцип работы.
4. Электрические датчики частоты вращения: устройство и принцип работы.
5. Структура ИИС: типовая конфигурация. Принцип работы.
6. Устройства сбора данных (УСД).
7. Цифровое устройство управления ЦУУ

Практико-ориентированные задачи

1. Рассчитать значение двоичного кода на выходе 8-разрядного АЦП, если значение опорного напряжения  $V_{ref} = 5$  В, а входное напряжение  $V_{вх} = 2,5$  В
2. Рассчитать значение двоичного кода на выходе 8-разрядного АЦП, если значение опорного напряжения  $V_{ref} = 2,5$  В, а входное  $V_{вх} = 1$  В.
3. На передачу одного бита данных по интерфейсу USART микро-контроллер затрачивает 104,166 мкс. Рассчитать скорость передачи данных в бодах.

Вопросы и задания к экзамену в устной форме

Компетенция ОПК-1.1

Теоретические вопросы (задания на проверку знаний):

1. Виды средств измерений.
2. Виды и методы измерений.
3. Тенденции развития электроизмерительной техники.
4. Точность измерений.
5. Погрешность результата измерений)
6. Погрешность средств измерений
7. Классы точности средств измерений
8. Параметрическое и функциональное представление периодических сигналов.

Задания на проверку умений:

Задание 1

Установите соответствие между базовыми областями и относящимися к ним понятиями

Дистракторы:

1. Единство измерений
2. Измерение
3. Точность измерений

Дистракторы соответствия:

1. погрешность результата измерений, погрешность средств измерений, классы точности средств измерений
2. физическая величина, виды и методы измерений, средства измерений
3. единство физических величин, стандартизация, эталоны

Задание 2

Установите соответствие между названием метода измерения и содержанием действий при его выполнении

Дистракторы:

1. Метод замещения
2. Метод непосредственной оценки
3. Нулевой метод
4. Дифференциальный метод

Дистракторы соответствия:

1. измеряют разность между измеряемой величиной и величиной воспроизводимой мерой

прибором непосредственной оценки

2. необходимо довести до нуля разность между измеряемой величиной и величиной воспроизводимой мерой

3. определяют значение измеряемой величины непосредственно по шкале средства измерения

4. замещают измеряемую величину мерой с известным значением величины

Задание 3

Установите соответствие между формулой и определяемой ею величиной.

Дистракторы:

1.  $\Delta_p = \pm (1,0\% \text{ результата} + 0,5\% \text{ диапазона измерения})$

2.  $\Delta = X - X_d$

3.  $\gamma = \Delta / X_n \cdot 100\%$

4.  $\delta = \Delta / X_d \cdot 100\%$

Дистракторы соответствия:

1. Приведенная погрешность

2. Абсолютная погрешность

3. Класс точности

4. Относительная погрешность

Задание 4

Установите соответствие между понятиями метрологических характеристик средств измерений и их определениями.

Дистракторы:

1. Цена деления шкалы

2. Порог чувствительности

3. Диапазон измерений

4. Класс точности

Дистракторы соответствия:

1. Область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерения

2. Обобщенная метрологическая характеристика средства измерения, определяемая пределами допускаемых значений основной и дополнительной погрешностей.

3. Разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы

4. Минимальная величина на входе средства измерения, которая вызывает изменение выходной величины

Задание 5

Установите соответствие между классом точности приборов и областью их использования

Дистракторы:

1. 4

2. 1; 1,5; 2,5

3. 0,2; 0,5

4. 0,05; 0,1

Дистракторы соответствия:

1. лабораторные

2. прецизионные (контрольные)

3. технические

4. учебные

Соответствие: 1-4, 2-3, 3-1, 4-2

Задания на проверку навыков

1. Сигнал в форме меандра с длительностью импульса  $t_{и} = 10\text{мс}$  имеет частоту  $f = \dots$  Гц и коэффициент заполнения  $D = \dots$

2. Если измеренное значение тока  $I_{и} = 2$  А, действительное значение тока  $I_{д} = 1,9$  А, то относительная погрешность равна  $\dots\%$ .

3. Чему равно сопротивление резистора  $R_4$  уравновешенного моста постоянного тока с противоположными ветвями:  $R_1 = 1$  кОм и  $R_3 = 3$  кОм;  $R_2 = 2$  кОм.

4. Действительное значение тока в цепи 5,23 А. Амперметр с верхним пределом измерения 10А показал ток 5,3 А. Определить приведенную погрешность прибора.

## Компетенция ОПК-1.2

Теоретические вопросы (задания на проверку знаний)

1.Классификация электромеханических измерительных приборов. Достоинства и недостатки ана-логовых методов измерения.

2.Приборы магнитоэлектрической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.

3.Приборы электромагнитной системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.

4.Приборы электродинамической системы: устрой-ство, принцип действия, достоинства и недостатки.

5.Приборы электростатической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.

6.Приборы индукционной системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.

7.Приборы выпрямительной системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.

8.Приборы термоэлектрической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.

9.Аналоговый осциллограф: назначение, область применения, устройство и работа.

Задания на проверку умений:

Задание 1.

Установите соответствие условного обозначения и системы измерения аналогового электро-механического прибора.

Дистракторы:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Дистракторы соответствия:

1. Электростатическая
2. Индукционная
3. Электромагнитная
4. Магнитоэлектрическая

Задание 2.

Установите соответствие между номерами элементов на схеме индукционного счетчика и их названиями

Дистракторы:

1. 2 элемент
2. 5 элемент
3. 3 элемент
4. 4 элемент
5. 1 элемент

Дистракторы соответствия:

1. алюминиевый диск
2. магнитопровод токовой обмотки
3. тормозной постоянный магнит
4. счетный механизм
5. магнитопровод обмотки напряжения

Задание 3.

Установите соответствие между приборами и измеряемыми ими электрическими величинами

Дистракторы:

1. ваттметр
2. счетчик
3. мультиметр

#### 4. осциллограф

Дистракторы соответствия:

1. электрическая энергия
2. активная мощность
3. амплитудное значение напряжения, период, частота
4. действующее значение тока, напряжения

Задание 4.

Установите соответствие между системой измерения аналогового прибора и его использованием

Дистракторы:

- 1) электродинамическая и ферромагнитная
- 2) магнитоэлектрическая система
- 3) индукционная система
- 4) электростатическая система

Дистракторы соответствия:

- 1) для измерения напряжений в цепях высокого напряжения до сотен киловольт
- 2) для измерения расхода электрической энергии
- 3) для измерения малых токов
- 4) для измерения мощности

Задание 5.

Установите соответствие между физической величиной и единицами её измерения

Дистракторы:

1. мощность
2. напряжение
3. сила тока
4. электрическая энергия

Дистракторы соответствия:

1. мВ, В, кВ
2. мкА, mA, A
3. Вт·час, кВт·час
4. Вт, кВт

Задания на проверку навыков:

1. Если измерительный механизм амперметра рассчитан на напряжение 75 мВ и ток 7,5 мА, то для измерения тока 7,5 А нужно использовать шунтирующий резистор сопротивлением  $R_{ш} = \dots \text{МОм}$

3. Если измерительный механизм вольтметра имеет сопротивление  $R_V = 10 \text{ Ом}$  и номинальный ток  $I_{ном} = 0,001 \text{ А}$ , то для получения вольтметра с диапазоном измерения  $U = 1 \text{ В}$  необходимо включить последовательно добавочный резистор  $R_D = \dots \text{ Ом}$

#### Компетенция ОПК-4.1

Теоретические вопросы (задания на проверку знаний):

1. Основные понятия, определения и классификации цифровых измерительных приборов.
2. Цифровые методы и средства измерений.
3. Цифровой вольтметр и мультиметр: устройство и принцип действия.
4. Цифровой частотомер: устройство и принцип действия.
5. Цифровой осциллограф: назначение, область применения, устройство и работа.
6. Цифровой регистратор Логгер 100: назначение, область применения, устройство и принцип работы.

Задания на проверку умений:

Задание 1

Установите соответствие между АЦП и реализуемой им функцией преобразования

Дистракторы:

1. АЦП поразрядного уравнивания
2. АЦП «интервал времени – код»
3. АЦП «частота-код»
4. Сигма-дельта АЦП

Дистракторы соответствия:

1. Преобразование модулятором входного напряжения в последовательность импульсов и формирование выходного кода фильтром низ-ких частот
2. Определение количества импульсов (или количества периодов периодического сигнала) в единицу времени и преобразование в код
3. Сравнение измеряемого напряжения с опор-ным с помощью компаратора
4. Определение интервала времени между двумя импульсами или длительности импульса и преобразование его в код

Задание 2

Установите соответствие между названием и содержанием операций цифровой обработки измерительных сигналов

Дистракторы:

1. Дискретизация
2. Кодирование
3. Квантование

Дистракторы соответствия:

1. округление выбранных мгновенных значений измеряемой величины до ближайшего из уровней, на которые разбит ее диапазон
2. преобразование округленных мгновенных значений измеряемой величины в двоичный код
3. выборка мгновенных значений измеряемой величины в тактовые моменты времени.

Задание 3.

Установите соответствие между приборами и измеряемыми ими электрическими величинами

Дистракторы:

1. ваттметр
2. счетчик
3. мультиметр
4. осциллограф

Дистракторы соответствия:

1. электрическая энергия
2. активная мощность
3. амплитудное значение напряжения, период, частота
4. действующее значение тока, напряжения

Задание 4

Установите последовательность операций, выполняемых в цифровом вольтметре

1. Квантование и кодирование
2. Дискретизация
3. Преобразование двоично-десятичного кода в код для индикатора
4. Преобразование двоичного кода в двоично-десятичный код

Задание 5

Расположите устройства в порядке прохождения через них контролируемого сигнала

1. микроконтроллер
2. усилитель
3. датчик

Задания на проверку навыков:

Практико-ориентированные задачи

1. При объеме памяти данных цифрового регистратора 1000 отсчетов и шаге дискретизации  $T_D = 18\text{с}$  максимальная продолжительность регистрации ТР составит ... ч.

2. Если частота дискретизации исходного аналого-вого сигнала – синусоиды с частотой  $f = 90\text{ Гц}$  составила  $f_D = 1000\text{ Гц}$  то, сколько на одном периоде синусоиды будет дискретных отсчетов и может ли быть восстановлен исходный аналоговый сигнал?

3. Исходный аналоговый сигнал представляет собой синусоиду с частотой  $f = 95\text{ Гц}$ . Если частота дискретизации составила  $f_D = 100\text{ Гц}$  то, сколько на одном периоде синусоиды будет дискретных отсчетов и может ли быть восстановлен исходный аналоговый сигнал?

## Компетенция ОПК-5.1

Теоретические вопросы (знания):

1. Электрические датчики температуры: устройство и принцип работы.
2. Электрические датчики давления: устройство и принцип работы.
3. Электрические датчики уровня: устройство и принцип работы.
4. Электрические датчики частоты вращения: устройство и принцип работы.
5. Структура ИИС: типовая конфигурация. Принцип работы.
6. Устройства сбора данных (УСД).
7. Цифровое устройство управления ЦУУ.

Задания на проверку умений:

Задание 1

Установите соответствие между сигналом измерительной информации датчика и системой измерения

Дистракторы:

1. Сигнал измерительной информации датчика преобразуется в 0-10 мГн
2. Сигнал измерительной информации датчика преобразуется в 4-8 кГц
3. Сигнал измерительной информации датчика преобразуется в 0,02-0,1мПа
4. Угол поворота приемника строго соответствует углу поворота датчика

Дистракторы соответствия:

- 1) электрическая
- 2) пневматическая
- 3) сельсинная система
- 4) магнитная

Соответствие: 1-4, 2-1, 3-2, 4-3

Задание 2

Установите соответствие между системой измерения аналогового прибора и его использованием

Дистракторы:

- 1) электродинамическая
- 2) индукционная система
- 3) электромагнитная система
- 4) электростатическая система

Дистракторы соответствия:

- 1) для измерения переменного тока и напряжения
- 2) для измерения расхода электрической энергии
- 3) для измерения мощности
- 4) для измерения напряжений в цепях высокого напряжения до сотен киловольт

Соответствие: 1-3, 2-2, 3-1, 4-4

Задание 3

Установите соответствие между прибором и физической величиной, которую он измеряет

Дистракторы:

- 1) фазометр
- 2) мультиметр
- 3) осциллограф
- 4) LC-метр

Дистракторы соответствия:

- 1) ток, напряжение, сопротивление
- 2) индуктивность катушки и емкость конденсатора
- 3) амплитуду периодического сигнала и период
- 4)  $\cos \varphi$  (косинуса фи)

Задание 4

Установите правильную последовательность проведения измерительного эксперимента.

1. Сборка измерительной установки или системы
2. Выбор методов и средств измерения
3. Обработка и анализ результатов измерений, формулировка выводов
4. Проведение измерений с фиксацией результатов

## Задание 5

Установите правильную последовательность действий при выполнении измерения токоизмерительными клещами

1. Обхватить одиночный проводник в сети переменного или постоянного тока.
2. Расположить токовые клещи перпендикулярно направлению провода и снять показания.
3. Установить требуемый диапазон измерения.
4. Нажать на кнопку раскрытия магнитопровода.

Задания на проверку навыков:

1. Рассчитайте цену деления амперметра, если максимально допустимый ток через обмотку амперметра  $I_A = 0,5 \text{ А}$ , а число делений шкалы  $n=10$ .
2. Рассчитайте чувствительность вольтметра, если предел измерения его шкалы  $U = 400 \text{ В}$ , а число делений шкалы  $n = 100$ .
3. Определите относительную чувствительность моста уравновешенного сопротивлений, если при изменении сопротивления одного из его плеч на 10% (сопротивление плеч  $R = 1 \text{ кОм}$ ) напряжение в диагонали изменилось на 1 мВ.

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

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1		

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины необходимо обратить внимание на последовательность изучения тем.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется: - после прослушивания лекции прочитать её в тот же день; - выделить маркерами основные положения лекции; - структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические

рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие во-просы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой в библиотеке.

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

#### Методические рекомендации к лабораторным занятиям

При выполнении лабораторных работ студенты должны соблюдать правила техники безопасности. Неаккуратность, невнимательность, незнание правил техники безопасности могут повлечь несчастные случаи. Студенты, не прошедшие инструктаж по соблюдению правил техники безопасности, к работе в лаборатории не допускаются.

#### Этапы выполнения лабораторной работы

Выполнение каждой лабораторной работы предусматривает следующие этапы: 1) теоретическую подготовку; 2) допуск к выполнению работы; 3) проведение эксперимента, наблюдение и измерение; 4) обработку результатов измерений; 5) отчет о выполнении лабораторной работы; 6) защиту выполненной работы.

Теоретическая подготовка сводится к изучению соответствующих физических явлений и законов по рекомендованным учебникам и учебным пособиям для ответа на вопросы допуска и контрольные вопросы, изучению описания заданной лабораторной работы в целях ознакомления с методикой измерения и порядком выполнения работы. Подготовка проводится заранее, до выполнения лабораторной работы, так как аудиторские занятия предназначены только для выполнения лабораторных экспериментов, обработки результатов, формулирования выводов и защиту лабораторной работы в форме ответов на вопросы или тесты.

Допуск к выполнению работы состоит в проверке преподавателем теоретической подготовки студента к каждой работе (самостоятельному выводу рабочих формул, которые используются в работе), знания метода измерений и порядка выполнения работы. Чтобы эта беседа с преподавателем была полезной, при изучении описания работы нужно отметить неясные вопросы и обязательно выяснить их на допуске. Для допуска студент предоставляет персональный конспект данной лабораторной работы в рабочей тетради.

Проведение эксперимента, наблюдения и измерения – основная часть лабораторной работы. От студента требуются знания методов измерений, внимание и аккуратность при снятии показаний и записи результатов измерений.

Обработка результатов измерений заключается в представлении результатов в наглядной форме и их математической обработке.

Отчет о выполнении лабораторной работы. Отчет о работе оформляется индивидуально

каждым студентом в его рабочей тетради и содержит:

- 1) название работы;
- 2) цели и задачи работы;
- 3) схема эксперимента;
- 4) методика эксперимента;
- 5) заполненные таблицы результатов измерений;
- 6) математическая обработка результатов измерений;
- 7) анализ полученных результатов и выводы.

Защита выполненной работы сводится к представлению преподавателю результатов эксперимента, представленных в отчете и доказательству того, что измерение выполнено правильно, согласно нормативам, предъявляемым к методам измерений, а также ответам на контрольные вопросы в форме собеседования или тестовой форме.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).**

### *11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения*

1. Kaspersky Total Security - Антивирус
2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

### *11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства*

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации		
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		

### 13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Электрические измерения» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

Автор (ы)

\_\_\_\_\_ доцент , кандидат педагогических наук Вахтина  
Елена Артуровна

Рецензенты

\_\_\_\_\_ доцент , кандидат технических наук Коноплев  
Евгений Викторович

\_\_\_\_\_ доцент , кандидат технических наук Жданов  
Валерий Георгиевич

Рабочая программа дисциплины «Электрические измерения» рассмотрена на заседании Кафедра электротехники, физики и охраны труда протокол № 8 от 12.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Яновский Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины «Электрические измерения» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № 7 от 17.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Руководитель ОП \_\_\_\_\_