

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ**



**Рабочая программа дисциплины**  
Метрология, стандартизация и сертификация

**Направление подготовки**  
35.03.06 Агроинженерия

**Направленность**  
Электрооборудование и электротехнологии


**Уровень высшего образования**  
Бакалавриат

**Форма обучения**  
Очная и заочная

**Краснодар**  
**2021**

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» разработана на основе ФГОС ВО 35.03.06 «Агроинженерия», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 813 от 23.08.2017.

Автор:  
ст. преподаватель

  
О.В.Новокрещенов

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии от 5 апреля 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  
д.т.н., профессор

  
О.В. Григораш

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета энергетики от 15.06.2021 г., протокол № 10

Председатель  
методической комиссии  
д -р техн. наук, профессор

  
И.Г. Стрижков

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины Б1.0.19 «Метрология, стандартизация и сертификация» является формирование способности использовать нормативные правовые акты, формирование комплекса знаний о методах оценки погрешностей измерений, методах контроля качества и управления основными параметрами технологического процесса.

### Задачи дисциплины

— сформировать способность использовать нормативные правовые акты

— сформировать комплекс знаний о методах оценки погрешностей измерений, методах контроля качества и управления основными параметрами технологического процесса

— сформировать способность оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

**ОПК-2.**Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности.

## 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Метрология, стандартизация и сертификация» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленность «Электрооборудование и электротехнологии».

## 4 Объем дисциплины ( 72 часа , 2 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>		
в том числе:	33	9
— аудиторная по видам учебных занятий	32	8
— лекции	16	2
— практические	16	6
— лабораторные	-	-

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
— внеаудиторная	1	1
— зачет	1	1
— экзамен	-	-
— защита курсовых проектов	-	-
<b>Самостоятельная работа в том числе:</b>	39	63
— курсовой проект	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	39	63
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты сдают зачет.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре (очное), а также на 3 курсе в 5 семестре (заочное).

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения. Предмет и задачи дисциплины. Основные метрологические характеристики средств измерений	ОПК-2	4	2	2		4
2	Погрешности измерений. Классификация погрешностей.	ОПК-2	4	2	2		5
3	Обработка результатов измерений. Вероятностные методы оценки погрешностей.	ОПК-2	4	2	2		5

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	Самосто- ятель- ная работа
4	Точность средств измерений. Классы точности.	ОПК-2	4	2	2		5
5	Стандартизация. Основные понятия, определения и принципы стандартизации.	ОПК-2	4	2	2		5
6	Категории нормативных документов по стандарти- зации	ОПК-2	4	2	2		5
7	Стандарт качества электро- энергии ГОСТ Р 54149-2010. Международная электротехническая комиссия (МЭК).	ОПК-2	4	2	2		5
8	Сертификация. Принципы сертификации. Схемы сертификации и деклариро- вания. Квалиметрия.	ОПК-2	4	2	2		5
Итого				16	16		39

### Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	Самосто- ятель- ная работа
1	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения. Предмет и задачи дисциплины. Основные метрологические характеристики средств измерений	ОПК-2	5	2	2		7

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	Самосто- ятель- ная работа
2	Погрешности измерений. Классификация погрешностей.	ОПК-2	5				7
3	Обработка результатов измерений. Вероятностные методы оценки погрешностей.	ОПК-2	5				7
4	Точность средств измерений. Классы точности.	ОПК-2	5				7
5	Стандартизация. Основные понятия, определения и принципы стандартизации.	ОПК-2	5		2		7
6	Категории нормативных документов по стандарти- зации	ОПК-2	5				7
7	Стандарт качества электро- энергии ГОСТ Р 54149-2010. Международная электротехническая комиссия (МЭК).	ОПК-2	5				7
8	Сертификация. Принципы сертификации. Схемы сертификации и деклариро- вания. Квалиметрия.	ОПК-2	5		2		14
Итого				2	6		63

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

1. Метрология, стандартизация и сертификация. Электромеханические приборы. Поверка, калибровка. Учебное пособие / О. В. Новокрещенов – Краснодар : КубГАУ, 2019, 42с.-Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/UP-ENMP\\_r\\_i\\_poverka.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/UP-ENMP_r_i_poverka.pdf) -Образовательный портал КубГАУ.

2. Метрология, стандартизация и сертификация: практикум / О. В. Новокрещенов – Краснодар :КубГАУ, 2019, – 62 с. <https://edu.kubsau.ru/file.php/124/PRAKTIkum.pdf> -Образовательный портал КубГАУ.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<b>ОПК-2–Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности</b>	
2	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
4	Технологическая (проектно-технологическая) практика Б2.О.01.02(У)
4	Эксплуатационная практика Б2.О.01.03(У)
4	<b>Метрология, стандартизация и сертификация</b>
4	Компьютерное проектирование
4	Электрические измерения
6	Правоведение
6	Технологическая (проектно-технологическая) практика Б2.О.02.01(П)
6	Светотехника
6	Электроснабжение
6	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
7	Экономика и организация производства на предприятии АПК
8	Надежность технических систем
8	Эксплуатационная практика Б2.О.02.02(П)
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые	Уровень освоения	Оценоч-
-------------	------------------	---------

результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» (средний уровень)	«отлично» (высокий уровень)	ное средство
<b>ОПК-2- Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности</b>					
<b>Знать:</b> существующие нормативные правовые акты и формы специальной документации	<b>Не владеет знаниями в областях:</b> нормативных правовых актов и специальной документации	<b>Имеет поверхностные знания в областях:</b> нормативных правовых актов и специальной документации	<b>Знает:</b> существующие нормативные правовые акты и формы специальной документации	<b>Знает на высоком уровне:</b> существующие нормативные правовые акты и формы специальной документации	Задания для контрольной работы. Тесты. Вопросы и задания к зачету.
<b>Уметь:</b> использовать существующие нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию	<b>Не умеет:</b> использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию	<b>Умеет на низком уровне:</b> использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию	<b>Умеет на достаточном уровне:</b> использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию	<b>Умеет на высоком уровне:</b> использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию	
<b>Иметь навык и (или) владеть:</b> нормативными актами и правовыми актами и оформлять специальную документацию	<b>Не владеет:</b> нормативными правовыми актами и навыками оформления специальной документации	<b>Владеет на низком уровне:</b> нормативными правовыми актами и навыками оформления специальной документации	<b>Владеет на достаточном уровне:</b> методами и навыками использования правовых актов и оформления специальной документации	<b>Владеет на высоком уровне:</b> методами и навыками использования правовых актов и оформления специальной документации	

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО**

**Для проведения текущего контроля освоения дисциплины и формирования компетенции ОПК-2Способен использовать нормативные**

**правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности.**

### Тестовые задания (пример)

Предельно допустимая абсолютная погрешность амперметра с диапазоном измерений -40 - 0+100А класса точности 1,5 равна:

2,5А

4,5А

3,0А

1,5А

2,1А

Относительная погрешность прямого однократного измерения определяется формулой

$$\Delta = X - X_d;$$

$$\sigma_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{\text{ср}})^2}{(n-1)}}$$

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_H} * 100\%$$

$$\delta = \frac{\Delta}{X_d} * 100\%$$

Предел допускаемой основной приведенной погрешности средства измерения с классом точности 1,5 составляет...%

1,0;

6,0;

1,5;

0,5

Уравнение  $y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\Delta}{2\sigma^2}}$  описывает закон распределения погрешности:

треугольный

равномерный

трапецеидальный

нормальный

Предельно допустимая абсолютная погрешность амперметра класса точности 4,0 и пределом измерения 5А составляет

±0,15

±0,25

±0,20

±0,05

±0,40

Относительная погрешность характеризует:

точность данного измерения

точность средства измерения

точность оператора

условия эксплуатации

Приведенная погрешность определяется выражением:

$$\gamma = \frac{X - X_d}{X_d}$$

$$\gamma = \frac{X_d}{X_H}$$

$$\gamma = \frac{X - X_d}{X_H}$$

$$\gamma = \frac{X_H}{X - X_d}$$

Какой вольтметр следует выбрать для измерения напряжения 6В с наибольшей точностью?

$U_H = 10В$  класса 1,0

$U_H = 10В$  класса 1,5

$U_H = 30В$  класса 2,5

$U_H = 5В$  класса 0,5

Какой прибор следует выбрать для измерения тока 9А с наибольшей точностью?

$I_H = 50А$  класса 0,5

$I_H = 30А$  класса 1,5

$I_H = 10А$  класса 2,0

$I_H = 10А$  класса 1,0

$X_H$  в выражении приведенной погрешности – это:

нормальное значение

нормирующее значение

номинальное значение

измеренное значение

Приведенная погрешность характеризует:

точность средства измерения

точность данного измерения

точность оператора

условия эксплуатации

Относительная погрешность характеризует:

точность средства измерения

точность данного измерения

точность оператора

условия эксплуатации

Класс точности средства измерения определяет допустимое значение :

абсолютной погрешности

относительной погрешности

приведенной погрешности

случайной погрешности

Какие составляющие погрешности можно учесть и исключить из результатов измерений?

случайные

систематические

суммарные

динамические

Каким составляющим погрешности можно дать только вероятностную оценку?  
случайным  
суммарным  
систематическим  
субъективным

## Задания для контрольных работ (пример)

### Вариант 1

**Задача 1.** Имеются пять приборов: а) амперметр класса 0,2 с  $I_H = 5$  А; б) амперметр класса 0,1 с  $I_H = 5$  А; в) вольтметр класса 1,0 с  $U_H = 220$  В; г) вольтметр класса 1,5 с  $U_H = 220$  В; д) ваттметр класса 1,5 с  $I_H = 5$  А и  $U_H = 150$  В. Какие приборы надо использовать для измерения мощности в однофазной цепи, чтобы иметь наименьшую погрешность, если ожидаемые ток  $I = 4$  А и напряжение  $U = 127$  В?

**Задача 2.** Шкала амперметра класса точности 0,5 разбита на 150 делений. Чувствительность прибора 0,2 дел./мА. Определить абсолютную и относительную погрешности, если прибор показывает 32 деления.

**Задача 3.** По схеме амперметра и вольтметра измеряется сопротивление нагрузки  $R_H$ . За измеренное значение принимается сопротивление, найденное по закону Ома. Определить, какая из схем даёт большую погрешность, если известно, что ток  $I_H = 5$  А, напряжение  $U_H = 120$  В,  $R_H = 20$  кОм. Изобразить схемы включения измерительных приборов.

### Вариант 2

**Задача 1.** Для измерения затраты энергии в течении суток были замерены: напряжение сети 215 В вольтметром на номинальное напряжение 250 В класса точности 1,5 и ток 120 А амперметром на 150 А класса точности 1,0. Определить наибольшую возможную абсолютную и относительную погрешности при измерении расходуемой энергии за сутки, если время измеряется с точностью до 1 мин.

**Задача 2.** Какой из четырех амперметров обеспечит наименьшую возможную погрешность при измерении тока  $I = 1,5$  А: 1) класс 0,2 на  $I_H = 30$  А; 2) класс 0,2 на  $I_H = 15$  А; 3) класс 0,5 на  $I_H = 3$  А; 4) класс 1,5 на  $I_H = 1,5$  А

**Задача 3.** При измерении напряжения на нагрузке сопротивлением 7 Ом вольтметр показал 13,5 В. ЭДС источника 14,2 В, а его внутреннее сопротивление 0,1 Ом. Определить: а) абсолютную и б) относительную погрешности измерения.

### Вариант 3

**Задача 1.** Какова относительная погрешность измерения э. д. с. генератора при измерении её вольтметром с внутренним сопротивлением 10 кОм? Внутреннее сопротивление генератора 0,2 Ом.

**Задача 2.** Для поверки однофазного счётчика активной энергии класса 2,0 на ток 5 А и напряжение 220 В, для которого 1 кВт ч равняется 2 500 оборотов диска, воспользовались электродинамическим ваттметром со шкалой 150 делений на напряжение 300 В и ток 5 А. Отклонение стрелки ваттметра составило 92 деления. За 3 минуты счётчик сделал 114 оборотов. Какой класс точности должен быть у выбираемого ваттметра. Определить погрешности счётчика. Дать схему измерений.

**Задача 3.** Для измерения затрат энергии найдены напряжение с погрешностью  $\delta_U = \pm 1\%$ , сопротивление с  $\delta_R = \pm 0,5\%$ , время с  $\delta_t = \pm 1,5\%$ . Определить относительную погрешность измерения.

**Для проведения промежуточного контроля освоения дисциплины и формирования компетенции ОПК-2 Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности.**

### **Вопросы к зачету**

1. Значение метрологии, стандартизации и сертификации
2. Понятия и определения в области метрологии и электрических измерений.
3. Значения физических величин. Истинные, действительные значения.
4. Единицы физических величин. Системы единиц.
5. Кратные и дольные значения физических единиц в системе СИ.
6. Виды измерений, их классификация.
7. Методы измерений, их классификация.
8. Погрешности эл. измерений и их классификация.
9. Абсолютные и относительные погрешности.
10. Влияющие величины. Области значений влияющих величин.
11. Основные и дополнительные (изменение показаний) погрешности.
12. Систематические погрешности и методы их исключения.
13. Случайные погрешности и их количественная оценка.
14. Статистическая обработка результатов измерений.
15. Законы распределения случайных погрешностей.
16. Нормальный закон распределения случайной погрешности.
17. Основные закономерности нормального закона распределения погрешности.
18. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
19. Оценка погрешности прямых измерений.
20. Критерий Стьюдента при определении доверительного интервала.
21. Оценка погрешности косвенных измерений.
22. Классификация средств измерений.
23. Характеристики средств измерений.
24. Погрешности технических средств измерений.
25. Нормируемые метрологические характеристики.
26. Класс точности средств измерений
27. Предел допускаемого значения основной погрешности.
28. Отклонение от нуля.
29. Обозначение класса точности согласно ГОСТ 30012.1-2002.
30. Методика поверки показывающих приборов.
31. Методика калибровки показывающих приборов.
32. Внешний осмотр. Опробование.
33. Проверка электрической прочности изоляции.

34. Определение основной погрешности.
35. Метрологическая надежность средств измерений и межповерочные интервалы.
36. История развития стандартизации.
37. Методы и формы стандартизации.
38. Нормативные документы по стандартизации в РФ.
39. Виды стандартов.
40. Государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р).
41. Отраслевые стандарты (ОСТ).
42. Стандарты предприятий (СТП).
43. Стандарты общественных объединений (СТО).
44. Международная стандартизация.
45. Основные задачи государственного надзора и контроля в области стандартизации.
46. Показатели и нормы качества электроэнергии. Термины и определения.
47. Продолжительные изменения характеристик напряжения.
48. Медленные изменения напряжения.
49. Отклонения частоты.
50. Колебания напряжения и фликер.
51. Несимметрия напряжений в трехфазных системах.
52. Несинусоидальность напряжения.
53. Случайные события.
54. Цели и объекты сертификации.
55. Системы сертификации.
56. Структура законодательной и нормативной базы сертификации.
57. Этапы процесса сертификации.
58. Органы сертификации.
59. Испытательные лаборатории.
60. Квалиметрия. Качество продукции.

### ***Практические задания для проведения зачета***

1. Для определения электрической мощности, выделяемой в активном сопротивлении, были измерены: в активном сопротивлении, были измерены: напряжение 125 В вольтметром с номинальным напряжением 150 В класса точности 1,5 и сопротивление нагрузки 20 Ом одинарным мостом с погрешностью 0,2%. Найти наибольшую возможную погрешность при измерении мощности.
2. Определить относительную погрешность измерения тока в 10 А амперметром с номинальным током 30 А класса точности 1,5.
3. При измерении мощности вольтметр на  $U_n = 150$  В класса 1,0 и амперметра на  $I_n = 5$  А класса 2,0 соответственно показали:  $U = 132$  В и  $I = 2,8$  А. В каких пределах может быть измеренная мощность и какова относительная погрешность измерения?
4. Определить наибольшую возможную относительную погрешность измерения электрической энергии ваттметром на номинальную мощность 750 Вт класса точности 0,5 за время 5 минут, измеренное с точностью 3 секунды, если ваттметр показывает 200 Вт.

5. При измерении мощности ваттметром класса точности 0,5 рассчитанным на номинальную мощность 450 Вт, записано показание 150 Вт. Найти пределы, между которыми заключено действительное значение измеренной мощности.
6. При измерении мощности ваттметром класса точности 0,2, рассчитанным на номинальную мощность 300 Вт, записано показание 120 Вт. Найти пределы, между которыми заключено действительное значение измеряемой мощности.
7. Определить относительную погрешность измерения тока в 1,0 А амперметром с номинальным током 5 А класса точности 2,0.
8. Сопротивление 100 Ом изменялось с помощью амперметра и вольтметра. Класс точности приборов 0,1. Показания приборов:  $U = 200$  В,  $I = 1$  А. Номинальные значения приборов:  $U_n = 220$  В,  $I_n = 5$  А. Какова относительная погрешность косвенного измерения сопротивления?
9. Показание амперметра  $I = 2,0$  А, его верхний предел  $I_n = 5,0$  А; показание образцового прибора включенного последовательно,  $I = 2,2$  А. Определить относительную и приведенную погрешности измерения.
10. Какова относительная погрешность измерения ЭДС генератора при измерении её вольтметром с сопротивлением 20 кОм? Внутреннее сопротивление генератора 0,15 Ом.
11. Шкала амперметра класса точности 0,5 разбита на 150 делений. Чувствительность прибора 0,2 дел./мА. Определить абсолютную и относительную погрешности, если прибор показывает 32 деления.
12. Определить наибольшую возможную относительную погрешность измерения электрической энергии ваттметром на номинальную мощность 300 Вт класса точности 1,0 за время 3 минуты, измеренное с точностью до 1 секунда, если ваттметр показывает 100 Вт.
13. Для определения электрической мощности, выделяемой в активном сопротивлении были измерены: напряжение 110 В вольтметром с номинальным напряжением 150 В класса точности 2,0 и сопротивление нагрузки 30 Ом одинарным мостом с погрешностью 0,2%. Найти наибольшую возможность при её измерении.
14. Какова максимально допустимая абсолютная погрешность амперметра класса 0,5 на  $I_n = 500$  мА?
15. Определить наибольшую возможную относительную погрешность при измерении сопротивления с помощью вольтметра и амперметра, если приборы показывают 25 В и 12,5 А. Вольтметр на  $U_n = 30$  В класса точности 2,5; амперметр на  $I_n = 15$  А класса точности 1,5. Изобразить схему включения измерительных приборов.
16. Для измерения затраты энергии в течении суток были замерены: напряжение сети 220 В вольтметром на номинальное напряжение 250 В класса точности 2,5 и ток 100 А амперметром на 150 А класса точности 1,5. Определить наибольшую возможную абсолютную и относительную погрешности при измерении расходуемой энергии за сутки, если время измеряется с точностью до 30 с.
17. Какой из четырех амперметров обеспечит наименьшую возможную погрешность при измерении тока  $I = 1,5$  А: 1) класс 0,2 на  $I_n = 30$  А; 2) класс 0,2 на  $I_n = 15$  А; 3) класс 0,5 на  $I_n = 2,5$  А; 4) класс 1,5 на  $I_n = 1,5$  А.

18. Для измерения энергии найдены напряжение с относительной погрешностью  $\delta_U = \pm 2\%$ , сопротивление с  $\delta_R = \pm 1,5\%$ , время с  $\delta_t = \pm 2,5\%$ . Определить относительную погрешность измерения.
19. Десять одинаковых осветительных ламп соединены параллельно. Ток каждой лампы 0,2 А. Определить: а) абсолютную и б) относительную погрешности амперметра, включенного в неразветвленную часть цепи, если его показание 2,1 А.
20. При измерении напряжения на нагрузке сопротивлением 10 Ом вольтметр показал 13,8 В, ЭДС источника 14,5 В, а его внутреннее сопротивление 0,2 Ом. Определить: а) абсолютную и б) относительную погрешности измерений.
21. Для измерения затраты энергии в течении суток были замерены: напряжение сети 215 В вольтметром на номинальное напряжение 250 В класса точности 1,5 и ток 120 А амперметром на 150 А класса точности 1,0. Определить наибольшую возможную абсолютную и относительную погрешности при измерении расходуемой энергии за сутки, если время измеряется с точностью до 1 мин.
22. Определить относительную погрешность измерения вольтметром на  $U_n = 100$  В, если прибор показал  $U = 80$  В. Класс точности прибора 2,5.
23. Какова относительная погрешность измерения ЭДС генератора при измерении её вольтметром с внутренним сопротивлением 10 кОм. Внутреннее сопротивление генератора 0,2 Ом.
24. Показание амперметра  $I = 20$  А, его верхний предел  $I_n = 80$  А; показание образцового прибора, включенного последовательно  $I_d = 20,5$  А. Определить относительную и приведенную погрешности амперметра.
25. При измерении мощности электропечи были измерены: напряжение сети 220 В вольтметром на 300 В класса точности 2,5; ток 250 А амперметром на 500 А класса точности 1,5. Рассчитать наибольшую возможную относительную погрешность измерения мощности. Дать схемы включения измерительных приборов.
26. При измерении мощности вольтметром на  $U_n = 300$  В, класс точности 1,5; и амперметра на  $I_n = 5$  А, класс точности 1,0; приборы соответственно показали:  $U = 215$  В и  $I = 3$  А. Определить относительную погрешность измерения мощности и изобразить схему включения приборов.
27. Определить относительную погрешность измерения тока в 1,0 А амперметром с номинальным током 5 А класса точности 2,0.
28. При измерении мощности ваттметром класса точности 0,2, рассчитанным на номинальную мощность 300 Вт, записано показание 120 Вт. Найти пределы между которыми заключено действительное значение измеряемой мощности.
29. При измерении мощности вольтметром на  $U_n = 300$  В, класс точности 1,5 и амперметром на  $I_n = 5$  А, класс точности 1,0, они соответственно показали:  $U = 220$  В и  $I = 2$  А. В каких пределах может быть измеренная мощность и какова относительная погрешность измерения?

30. При измерении напряжения на нагрузке сопротивлением 7 Ом вольтметр показал 13,5 В. ЭДС источника 14,2 В, а его внутреннее сопротивление 0,1 Ом. Определить: а) абсолютную и б) относительную погрешности измерения.
31. Для измерения мощности, потребляемой активной нагрузкой с сопротивлением  $11 \pm 0,5$  Ом, применяется вольтметр на  $U_n = 300$  В класса точности 1,5. Определить потребляемую мощность и наибольшую относительную погрешность, если вольтметр показывает 240 В.
32. Какова максимально допустимая абсолютная погрешность электродинамического ваттметра класса точности 0,5 на  $I_n = 5$  А и  $U_n = 150$  В?
33. Имеются пять приборов: а) амперметр класса 0,2 с  $I_n = 5$  А; б) амперметр класса 0,1 с  $I_n = 5$  А; в) вольтметр класса 1,0 с  $U_n = 220$  В; г) вольтметр класса 1,5 с  $U_n = 220$  В; д) ваттметр класса 1,5 с  $I_n = 5$  А и  $U_n = 150$  В. Какие приборы надо использовать для измерения мощности в однофазной цепи, чтобы иметь наименьшую погрешность, если ожидаемые ток  $I = 5$  А и напряжение  $U = 127$  В?
34. В распоряжении имеются амперметры с номинальными значениями шкалы: 2; 3 и 5 А и классами точности 0,2; 0,5; 1,5. Какой прибор и почему следует выбрать, если им необходимо измерить ток 2 А с точностью 1%?
35. Какой из четырех амперметров обеспечит наименьшую возможную погрешность при измерении тока  $I = 1$  А: 1) класс 0,1 на  $I_n = 30$  А; 2) класс 0,2 на  $I_n = 5$  А; 3) класс 0,5 на  $I_n = 2,5$  А; 4) класс 1,5 на  $I_n = 1,5$  А?
36. Для измерения энергии найдены напряжение с погрешностью  $\delta_U = \pm 1\%$ , сопротивление с  $\delta_R = \pm 0,5\%$ , время с  $\delta_t = \pm 1,5\%$ . Определить относительную погрешность измерения.
37. Определить относительную погрешность измерения напряжения 100 В вольтметром класса точности 2,5 на  $U_n = 250$  В.
38. Каково действительное значение измеряемого напряжения, если вольтметр на  $U_n = 750$  В класса точности 0,5 показал напряжение 100 В?
39. Для измерения мощности электропечи были измерены: напряжение сети 220 В вольтметром на 300 В класса точности 1,5; ток 350 А амперметром на 500 А класса точности 2,5. Рассчитать наибольшую возможную относительную погрешность измерения мощности.
40. Шкала амперметра класса точности 1,5 разбита на 100 делений. Чувствительность прибора 0,1 дел./мА. Определить абсолютную и относительную погрешности, если прибор показывает 25 делений.
41. Необходимо измерить силу тока с наибольшей точностью. Ожидаемый ток  $I = 4$  А. Имеются два амперметра: а)  $I_n = 5$  А класса 2,5; б)  $I_n = 10$  А класса 1,0. Какой прибор следует выбрать и какая при этом будет относительная погрешность.
42. При измерении напряжения на нагрузочном реостате вольтметр показал 13,5 В. Найти абсолютную и относительную погрешности измерения, если сопротивление реостата 7 Ом, ЭДС источника 14,2 В, его внутреннее сопротивление 0,1 Ом.

43. Класс точности прибора 0,5. Какова наибольшая возможная относительная погрешность измерения при отклонении стрелки на 75;50;25;5 % его шкалы?
44. Определить показание миллиамперметра с внутренним сопротивлением 500 Ом в цепи, состоящей из последовательно соединенных резистора сопротивлением 17,5 кОм и конденсатора емкостью 0,5 мкФ, если цепь подключена к промышленной сети напряжением 220 В. Найти абсолютную и относительную погрешности измерения, вносимые внутренним сопротивлением прибора.
45. Определить класс точности магнитоэлектрического миллиамперметра с конечным значением шкалы  $I_n = 0,5$  мА для измерения тока  $I = 0,1 + 0,5$  мА так, чтобы относительная погрешность измерения тока не превышала 1%.
46. Определить, в каком случае относительная погрешность измерения тока  $I = 10$  мА меньше, если для измерения использованы два прибора, имеющие соответственно шкалы на 15 мА (класс точности прибора 0,5) и 100 мА (класс точности прибора 0,1).
47. Что могли показать два магнитоэлектрических миллиамперметра на пределе 100 мА (делений – 100) класса точности 1,0 и класса точности 0,5 при измерении тока коллектора транзистора, если действительное значение тока коллектора 50 мА?
48. Определить абсолютную и относительную погрешности косвенных измерений сопротивления резистора, если показания вольтметра  $U = 10$  В; миллиамперметра  $I = 100$  мА. Предел измерения вольтметра 15 В, класс точности 1,0; предел измерения миллиамперметра 150 мА, класс точности 1,5.
49. Имеются пять приборов: а) амперметр класса 0,5 с  $I_n = 5$  А; б) амперметр класса 0,2 с  $I_n = 10$  А; в) вольтметр класса 1,0 с  $U_n = 250$  В; г) вольтметр класса 0,5 с  $U_n = 250$  В; д) ваттметр класса 2,5 с  $I_n = 5$  А и  $U_n = 150$  В. Какие приборы надо использовать для измерения активной мощности в однофазной цепи, чтобы иметь наименьшую погрешность, если ожидаемый ток  $I = 5$  А и напряжение  $U = 150$  В. Какие приборы надо использовать для измерения активной мощности в однофазной цепи, чтобы иметь наименьшую погрешность, если ожидаемый ток  $I = 5$  А и напряжение  $U = 120$  В?
50. Для измерения мощности, потребляемой активной нагрузкой с сопротивлением  $20 \pm 0,5$  Ом, применяется вольтметр на  $U_n = 300$  В класса точности 1,5. Определить потребляемую мощность и наибольшую погрешность, если вольтметр показывает 200 В.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины Б1.0.19 «Метрология, стандартизация и сертификация» проводится в соответствии с ПлКубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий

контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

### **Тестовые задания**

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **Критерии оценки знаний студентов при проведении контрольной работы**

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного решения студентом 3-х задач;

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного решения студентом 2-х задач;

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного решения студентом одной задачи;

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии неправильного решения всех задач.

### **Критерии оценки на зачете**

Оценки «**зачтено**» и «**незачтено**» выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Метрология : учебник / О.Б. Бавыкин, О.Ф. Вячеславова, Д.Д. Грибанов [и др.] ; под общ.ред. С.А. Зайцева. — 3-е изд., перераб. и доп. —

2 .Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 791 с .Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/79771.htm>

3. Голуб, О. В. Стандартизация, метрология и сертификация : учебное пособие / О. В. Голуб, И. В. Сурков, В. М. Позняковский. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 334 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/4151.html>.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Сергеев, А. Г. Метрология. История, современность, перспективы : учебное пособие/А.Г.Сергеев. М.: Логос , 2011.381с.-  
Режимдоступа:<http://iprbookshop.ru/70696.html>

2. Эрастов, В.Е.Метрология, стандартизация и сертификация : учеб.пособие / В.Е. Эрастов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 196 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/636240>

3. Технология разработки стандартов и нормативной документации : практикум. Учебное пособие / Г. В. Попов, Н. Л. Клейменова, А. Н. Пегина, О. А. Орловцева ; под редакцией Г. В. Попов. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. — 52 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/50648.html>

4. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015)

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

**Электронно-библиотечные системы библиотеки, используемые в Кубанском ГАУ им. И.Т. ТРУБИЛИНА**

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа
1	Znanium.com	Универсальная	Интернет доступ
2	IPRbooks	Универсальная	Интернет доступ

3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК университета

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Метрология, стандартизация и сертификация. Электромеханические приборы. Поверка, калибровка. Учебное пособие / О. В. Новокрещенов – Краснодар :КубГАУ, 2019, 42с.-Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/UP-ENMP\\_r.\\_i\\_poverka.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/UP-ENMP_r._i_poverka.pdf)-Образовательный портал КубГАУ.
2. Метрология, стандартизация и сертификация: практикум / О. В. Новокрещенов – Краснодар :КубГАУ, 2019, – 62 с. <https://edu.kubsau.ru/file.php/124/PRAKTIkum.pdf>-Образовательный портал КубГАУ.
3. Индивидуальные задания для самостоятельной аудиторной работы студентов по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»./ Б.К.Цыганков,О.В. Новокрещенов,А.А.Хамула-Краснодар. КубГАУ, 2005-43с.(Б/ц 300 экземпляров).

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **11.1 Перечень лицензионного ПО.**

№	Наименование	Краткое описание
1	MicrosoftWindows	Операционная система

2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
---	---	--------------------------

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

### Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе, помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом ( в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1.	Метрология, стандартизация и сертификация	Помещение №3 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 129,5 м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2.	Метрология, стандартизация и сертификация	Помещение №320 ЭЛ, посадочных мест — 20; площадь — 55 м <sup>2</sup> учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
3.	Метрология, стандартизация и сертификация	Помещение №206 ЭЛ, площадь — 33,6 м <sup>2</sup> ; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. холодильник — 1 шт.; лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 3 шт.; измеритель — 1 шт.; пресс — 1 шт.; генератор — 1 шт.; осциллограф — 1 шт.); технические средства обучения (ноутбук — 4 шт.; принтер — 2 шт.; ибп — 2 шт.; компьютер персональный — 2 шт.).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
4.	Метрология, стандартизация и сертификация	Помещение №205 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 87,3 м <sup>2</sup> ; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (принтер — 1 шт.; экран — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.;	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		компьютер персональный — 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	
--	--	--	--