

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*Е.И. Луковникова*

Е.И.Луковникова

*19 апреля*

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.11 Метрология

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план b130302\_22\_ЭЭ.plx

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 3

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	18	18	18	18
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144



---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	формирование знаний и умений, необходимых для квалифицированного метрологического обеспечения процессов производства, распределения и потребления электроэнергии.
1.2	Обоснование необходимости работ по стандартизации и сертификации для обеспечения требуемого качества.
1.3	Изучение нормативных документов в области метрологического обеспечения.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.11
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Теоретические основы электротехники
2.1.2	Математика
2.1.3	Физика
2.1.4	Электротехническое и конструкционное материаловедение
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Приемники и потребители электрической энергии
2.2.2	Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий
2.2.3	Проектно-конструкторская документация в системах электроснабжения
2.2.4	Надежность электроснабжения

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности**

Индикатор 1	ОПК-6.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность
-------------	--

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные понятия и законы об обеспечении единства измерений; виды измерений, средства измерений и их метрологические характеристики; погрешности измерений; основы метрологического обеспечения, методы поверки, процедуру сертификации
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять средства измерений электрических величин; анализировать и применять полученную информацию; поверять технические приборы; работать с нормативными документами в области стандартизации и сертификации
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методами выполнения измерений; методами математического анализа для статистической обработки результатов измерений

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Теоретические основы метрологии</b>						
1.1	Лек	Метрология как деятельность. Основные понятия в области метрологии, роль измерений и значение метрологии	3	1	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.2	Ср		3	1	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.3	Зачёт		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.

1.4	Лек	Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойства, размерность, размер и значение измеряемой величины, единицы измерения физических величин. Системы единиц измеряемых величин. Постулаты метрологии.	3	1	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.5	Ср		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.6	Зачёт		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.7	Лек	Виды измерений, классификация видов измерений. Методы измерений: метод непосредственной оценки, метод сравнения.	3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	1	ОПК-6.1. Лекция- беседа
1.8	Лаб	Виды измерений, классификация видов измерений. Методы измерений: метод непосредственной оценки, метод сравнения.	3	6	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ОПК- 6.1.занятия с применение м затрудняющ их условий
1.9	Пр	Средства измерений, классификация средств измерений, метрологические характеристики средств измерений, нормирование метрологических характеристик средств измерений.	3	17	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	6	ОПК- 6.1.занятия с применение м затрудняющ их условий
1.10	Лаб	Средства измерений, классификация средств измерений, метрологические характеристики средств измерений, нормирование метрологических характеристик средств измерений.	3	10	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	4	ОПК- 6.1.занятия с применение м затрудняющ их условий
1.11	Ср		3	10	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.12	Зачёт		3	12	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.13	Лек	Закономерности формирования результата измерений. Погрешности измерений, источники погрешностей	3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ОПК- 6.1.Лекция- беседа
1.14	Лаб	Закономерности формирования результата измерений. Погрешности измерений, источники погрешностей	3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.

1.15	Лек	Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».	3	1	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.16	Лаб	Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».	3	16	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.17	Ср		3	5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.18	Зачёт		3	4	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.19	Лек	Структура и функции метрологических служб государственных органов управления и юридических лиц.	3	1	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.20	Ср		3	5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
1.21	Зачёт		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
	Раздел	<b>Раздел 2. Стандартизация</b>						
2.1	Лек	Общая характеристика стандартизации Цели и задачи стандартизации Принципы стандартизации. Участники работ по стандартизации	3	1	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
2.2	Ср		3	6	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
2.3	Зачёт		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
2.4	Лек	Документы по стандартизации. Виды документов по стандартизации.	3	1	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	1	ОПК-6.1.занятия с применением затрудняющих условий
2.5	Ср		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
2.6	Зачёт		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.

2.7	Лек	Планирование работ по стандартизации, разработка и утверждение документов национальной системы стандартизации. Применение документов национальной системы стандартизации	3	1	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
2.8	Ср		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
2.9	Зачёт		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
2.10	Лек	Международное и региональное сотрудничество в сфере стандартизации. Международная организация по стандартизации (ИСО). Международная электротехническая комиссия (МЭК).	3	1	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
2.11	Ср		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
2.12	Зачёт		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
	Раздел	<b>Раздел 3. Сертификация</b>						
3.1	Лек	Общая характеристика сертификации. Сертификация как процедура подтверждения соответствия.	3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
3.2	Ср		3	1	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
3.3	Зачёт		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
3.4	Лек	Техническое регулирование. Принципы технического регулирования. Цели принятия технических регламентов	3	1	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
3.5	Ср		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
3.6	Зачёт		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
3.7	Лек	Государственный контроль (надзор) за соблюдением требованиям технических регламентов	3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ОПК-6.1.занятия с применением м затрудняющ их условий

3.8	Ср		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.
3.9	Зачёт		3	2	ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ОПК-6.1.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (занятия с применением затрудняющих условий)

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Задачи для текущего контроля успеваемости

Вольтметром с диапазоном измерения 0-75 В и класс точности 1.0 измерили напряжение. Показание прибора оказалось равным 51 В. Оценить погрешность измерения. Результат представить в форме:  $U_{д}=U_{изм} \pm \Delta, В$

Цифровым частотомером с пределом измерения 10 кГц и классом точности (0,1)/0,05 измерили частоту и получили результат 1.37 кГц. Оценить погрешность измерения. Результат измерения представить в форме:  $f_{д}=f_{изм} \pm \Delta, кГц$

Для измерения сопротивления нагревательного элемента использованы: вольтметр с диапазоном измерения 0 – 150 В, класс точности 1.0; амперметр с диапазоном измерения 0 – 1 А, класс точности 1.5. Показания приборов оказались равными соответственно 105 В и 0.6 А. Привести схему включения приборов. Определить величину сопротивления, оценить инструментальную погрешность измерения.

Конденсатор с номинальной емкостью 0.68 мкФ имеет допуск  $\pm 5\%$ . При измерении его емкости цифровым измерителем класса 0,1/0,05 и пределом измерения 1 мкФ получен результат 0.71 мкФ. Соответствует ли его действительная емкость обозначенному допуску?

Пульсирующее напряжение, аналитическое выражение которого имеет вид:  $u=(218+64 \sin \omega t) В$ , измеряют одновременно магнитоэлектрическим и электромагнитным вольтметрами одинаковой точности. Какими будут показания этих приборов?

Мощность, потребляемую трехфазным двигателем, измеряют методом одного прибора. Номинальное напряжение ваттметра 300 В, номинальный ток 10 А, шкала имеет 150 делений. Показание прибора оказалось равным 82 делениям. Приведите схему включения прибора, когда схема соединения фаз неизвестна и недоступна. Определите мощность двигателя и оцените погрешность измерения. Класс точности прибора 0.5, номинальный ток параллельной измерительной цепи 3 мА.

Активную мощность трехфазного приемника измерили методом двух приборов. Номинальные напряжения ваттметров 600 В, номинальные токи 5А, классы точности 0.5, шкалы имеют по 150 делений. Показания приборов оказались равными + 120 и - 40 делений. Приведите схему включения приборов, определите мощность и предел допустимой погрешности.

Для измерения реактивной мощности асинхронного двигателя использован ваттметр, номинальный ток которого 5А, номинальное напряжение 600 В, шкала имеет 150 делений, класс точности 0.5. Приведите схему включения прибора. Определите реактивную мощность и предел допустимой погрешности, если показание прибора оказалось равным 89 делениям.

Для измерения тока использован амперметр с диапазоном измерения 0 - 5 А, класс точности 0,1 и трансформатор тока ТТ 400/5, класса 0,2. Показание прибора оказалось равным 3,2 А. Найти величину измеренного тока и предел допустимой погрешности. Результат представить в форме:  $I_{д}=I_{изм} \pm \Delta, А$

Для измерения тока использован наружный шунт на 250 А, 75 мВ, класс 0,5 и милливольтметр, с диапазоном измерения 0 - 100 мВ, класс точности 0,5. Показание прибора оказалось равным 48 мВ. Записать результат измерения в следующей форме:  $I_{д}=I_{изм} \pm \Delta, А$

Рассчитать шунт к магнитоэлектрическому измерителю с током полного отклонения 2 мА и сопротивлением измерительной цепи 15 Ом. Требуемый предел измерения прибора 1,5 А.

Рассчитать сопротивление добавочного резистора для вольтметра с пределом измерения 15 В и внутренним сопротивлением 3 кОм. Требуемый предел измерения 75 В.

Цепь из последовательно соединенных резисторов R1 и R2 с номинальными сопротивлениями 100 кОм и 50 кОм соответственно, питается от идеального источника ЭДС равным 300 В. Напряжение на резисторе R2 измеряют вольтметром с диапазоном измерения: 100 - 0 - 100 В, класс точности 0,5 и внутренним сопротивлением 200 кОм.

Определить:

- показание прибора;
- относительную инструментальную погрешность;
- относительную методическую погрешность.

Оценить, правильно ли выбрано средство измерения?



В результате поверки индукционного счетчика электрической энергии, класса точности 2.0, с передаточным отношением 500 об/(кВт·ч) установлено, что при мощности нагрузки 2000 Вт его диск совершил 12 полных оборотов за 41,8 секунды. Сделайте заключение о пригодности счетчика.

Переменное напряжение треугольной формы  $\square(K \square \phi = 1,155)$  измерили выпрямительным вольтметром с диапазоном измерения 0 – 100 В, класс точности 1,5. Показание прибора оказалось равным 62 В. Определите действующее значение напряжения и предел допустимой инструментальной погрешности.

Для измерения напряжения использовали два вольтметра:

PV1: 0 ... 75 В, 0,5;

PV2: 0 ... 30 В, 1,5.

Показания приборов - 21 В и 20 В соответственно.

Оценить погрешность измерений. Результат измерения представить в форме:  $U_{д} = U_{изм} \pm \Delta, В$

Цифровым прибором измерили сопротивление  $\square R \square_{изм} = 500$  Ом. Конечный диапазон измерений прибора 1 кОм, класс точности 0,2/0,1. Оценить погрешность измерения.

Для косвенного измерения активного сопротивления обмотки трансформатора использовали вольтметр и амперметр:

PV: 0...100 В, 0,2/0,1;

PA: 0...1 А, 0,5.

Показания приборов оказались равными:  $U_{изм} = 70$  В,  $I_{изм} = 0,7$  А. Определить величину активного сопротивления обмотки трансформатора, оценить погрешность измерения. Привести схему включения приборов.

Для измерения мощности двигателя постоянного тока использовали косвенный метод с помощью амперметра и вольтметра:

PV: 0... 250 В, 0,5;

PA: 0... 10 А, 1,0.

Показания приборов оказались равными:  $U_{изм} = 200$  В,  $I \square_{изм} = 7,5$  А. Найти мощность двигателя постоянного тока и оценить точность измерения. Привести схему включения приборов.

Для измерения напряжения использовали аналоговый вольтметр с диапазоном измерения 0...300 В, класс точности 0,5. Записать результат измерения для двух отметок шкалы: 260 В и 110 В.

В результате поверки электронного счетчика активной энергии, класса точности 1.0, с передаточным отношением 25600 имп/(кВт·ч) установлено, что при мощности нагрузки 2060 Вт счетчик импульсов измерил 256 импульсов за 17,46 секунды. Сделайте заключение о пригодности счетчика.

Вольтметром с диапазоном измерения 0...75 В, класс точности 1.0 измерили напряжение. Показание прибора 51 В. Определить предел допустимой абсолютной погрешности. Результат измерения представить в форме:  $U_{д} = U_{изм} \pm \Delta, В$

Для косвенного измерения сопротивления нагревательного элемента использованы амперметр с пределом измерения 1 А, класс точности 0,5 и вольтметр с пределом измерения 150 В, класс точности 1,0. Показания приборов оказались равными соответственно 0,8 А и 120 В. Покажите схему включения приборов. Определите сопротивление элемента и предел допустимой абсолютной погрешности.

Переменное напряжение измерили электромагнитным и выпрямительным вольтметрами одинаковой точности. Показания приборов оказались равными соответственно 200 В и 190 В. Определить коэффициент формы напряжения и показать примерный вид его временной диаграммы.

Измеряемое магнитоэлектрическим вольтметром напряжение имеет форму однополярных импульсов продолжительностью  $t$  и паузой между ними  $4t$ . Амплитуда импульсов 50 В. Что покажет прибор?

Цифровым частотомером с пределом измерения 500 кГц, класс точности 0,1/0,05, измерили частоту и получили результат 120 кГц. Определить предел абсолютной допустимой погрешности. Результат измерения представить в форме:

$\square f \square_{д} = f_{изм} \pm \Delta, кГц$

Ток изменяется по закону  $i(t) = (4 + 4,24 \sin \omega t + 6,28 \sin \square 3\omega t) \square А$

Что покажут электромагнитный и магнитоэлектрический амперметры при его измерении? Чем вызвано различие показаний, если приборы имеют одинаковую точность?

Амперметр со шкалой 0...5 А, класс точности 1,0 используется с трансформатором тока ТА 300/5, класс точности 0,5. Определите величину измеряемого тока и предел допустимой абсолютной погрешности, если показание прибора оказалось равным 3,5 А.

Ток полного отклонения измерителя 100 мкА, сопротивление его измерительной цепи 15 Ом. Механизм предназначен для вольтметра с пределом измерения 100 В. Каким должно быть сопротивление добавочного резистора?

Цифровым частотомером с пределом измерения 10 кГц и классом точности 0,1/0,05 измерили частоту и получили результат 1350 Гц. Определить предел абсолютной допустимой погрешности. Результат измерения представить в форме:  $f_{д} = f_{изм} \pm \Delta, кГц$

## 6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено

## 6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету

Раздел 1

1. Основные понятия в области метрологии, роль измерений и значение метрологии
2. Системы единиц измеряемых величин. Постулаты метрологии
3. Виды измерений, классификация видов измерений.
4. Средства измерений, классификация средств измерений.
5. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование
6. Узлы и детали измерительных механизмов. Моменты, действующие на подвижные части измерительных механизмов

7. Принцип работы, устройство и уравнение преобразования магнитоэлектрического измерительного механизма.
  8. Принцип работы, устройство и уравнение преобразования электромагнитного измерительного механизма
  9. Принцип работы, устройство и уравнение преобразования электродинамического измерительного механизма
  10. Назначение и виды масштабных преобразователей
  11. Измерительные трансформаторы тока. Устройство, принцип работы, схема включения.
  12. Измерительные трансформаторы напряжения. Устройство, принцип работы, схема включения.
  13. Методическая погрешность при измерении напряжения
  14. Методическая погрешность при измерении тока
  15. Шунты. Устройство, принцип работы, схема включения.
  16. Измерение токов в трехпроводной электрической цепи переменного тока.
  17. Измерение токов в четырехпроводной электрической цепи переменного тока.
  18. Измерение активной мощности в трехфазных цепях методом одного прибора.
  19. Измерение активной мощности в трехфазных цепях методом двух приборов.
  20. Измерение активной мощности в трехфазных цепях методом трех приборов.
  21. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях методом одного прибор
  22. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях методом двух приборов.
  23. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях методом трех приборов.
  24. Принцип замены напряжений, используемый при измерении реактивной мощности.
  25. Электронные счетчики электрической энергии. Уравнение преобразования. Номинальная постоянная счетчика.
  26. Особенности учета электрической энергии. Номенклатура счетчиков электрической энергии.
  27. Схемы подключения однофазного счетчика электрической энергии.
  28. Выпрямительные приборы. Устройство, особенности применения, использование измерительной информации при измерении несинусоидальных величин.
  29. Цифровые измерители интервалов времени и частоты.
  30. Нормирование погрешностей измерительных приборов.
  31. Классификация погрешностей измерения
  32. Закономерности формирования результата измерений
  33. Государственная система обеспечения единства измерений и ее подсистемы.
  34. Структура Государственной системы обеспечения единства измерений.
  35. Цели Федерального закона РФ «Об обеспечении единства измерений»
  36. Сферы государственного регулирования по обеспечению единства измерений.
  37. Метрологические службы.
- Раздел 2
38. Стандартизация. Общая характеристика стандартизации. Цели и задачи стандартизации.
  39. Принципы стандартизации. Участники работ по стандартизации.
  40. Виды документов по стандартизации. Документы по стандартизации
  41. Планирование работ по стандартизации, разработка и утверждение документов национальной системы стандартизации
  42. Применение документов национальной системы стандартизации
  43. Международное и региональное сотрудничество в сфере стандартизации
  44. Международная организация по стандартизации (ИСО). Международная электротехническая комиссия (МЭК).
  45. Государственный метрологический контроль и надзор.
  46. Виды контроля и надзора
  47. Поверка и калибровка. Виды поверок.
- Раздел 3
48. Сертификация. Общая характеристика сертификации.
  49. Сертификация как процедура подтверждения соответствия.
  50. Добровольное подтверждение соответствия
  51. Обязательное подтверждение соответствия
  52. Декларирование соответствия
  53. Обязательная сертификация
  54. Техническое регулирование. Принципы технического регулирования
  55. Технический регламент. Цели принятия технических регламентов
  56. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требованиям технических регламентов

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам  
Вопросы к зачету

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
---------	----------	---------------	--------	-----------

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Шалыгин М. Г., Вавилин Я. А.	Автоматизация измерений, контроля и испытаний: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/115498">https://e.lanbook.com/book/115498</a>
Л1. 2	Иванов И. А., Урушев С. В., Кононов Д. П., Воробьев А. А., Шадрина Н. Ю., Кондратенко В. Г.	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2020	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/148979">https://e.lanbook.com/book/148979</a>
Л1. 3	Виноградова А. А., Ушаков И. Е.	Законодательная метрология	Санкт-Петербург: Лань, 2021	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/166929">https://e.lanbook.com/book/166929</a>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Дерюшева Т. В.	Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228956">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228956</a>

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Астапенко Н.А.	Метрология. Измерение электрических величин: методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2014	30	

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)	
Э2	Национальная электронная библиотека НЭБ	
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	
Э4	«Университетская библиотека online»	
Э5	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система	
Э6	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	

#### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Adobe Acrobat Reader DC
7.3.1.3	doPDF
7.3.1.4	LibreOffice
7.3.1.5	MATLAB Academic new Product Concurrent Licenses
7.3.1.6	Avast

#### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
7.3.2.2	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
7.3.2.5	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.6	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.7	«Университетская библиотека online»
7.3.2.8	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.9	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1231	Лаборатория измерительной техники и силовых преобразователей	Основное оборудование: Системный блок – 2 шт.; Монитор TFT 17” LG Flatron; Установка М-300 – 2 шт.; Вольтметр В7-58 – 4 шт.; Осциллограф С1-137 – 2 шт.; Осциллограф С1-93; Осциллограф С1-69 – 2 шт.; Осциллограф С1-77 – 2 шт.; Стенд ЭИСЭС1-Н-Р (Электрические измерения в системах электроснабжения); Универсальные лабораторные стенды (УЛС) собственной разработки по исследованию и испытанию щитовых электроизмерительных приборов – 7 шт.; Лабораторный стенд «Электротехника и электроника»; Стенд «Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии»; Монитор Philips; проектор Beng. Дополнительно: Маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 12 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.
1231	Лаборатория измерительной техники и силовых преобразователей	Основное оборудование: Системный блок – 2 шт.; Монитор TFT 17” LG Flatron; Установка М-300 – 2 шт.; Вольтметр В7-58 – 4 шт.; Осциллограф С1-137 – 2 шт.; Осциллограф С1-93; Осциллограф С1-69 – 2 шт.; Осциллограф С1-77 – 2 шт.; Стенд ЭИСЭС1-Н-Р (Электрические измерения в системах электроснабжения); Универсальные лабораторные стенды (УЛС) собственной разработки по исследованию и испытанию щитовых электроизмерительных приборов – 7 шт.; Лабораторный стенд «Электротехника и электроника»; Стенд «Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии»; Монитор Philips; проектор Beng. Дополнительно: Маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 12 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.
1231	Лаборатория измерительной техники и силовых преобразователей	Основное оборудование: Системный блок – 2 шт.; Монитор TFT 17” LG Flatron; Установка М-300 – 2 шт.; Вольтметр В7-58 – 4 шт.; Осциллограф С1-137 – 2 шт.; Осциллограф С1-93; Осциллограф С1-69 – 2 шт.; Осциллограф С1-77 – 2 шт.; Стенд ЭИСЭС1-Н-Р (Электрические измерения в системах электроснабжения); Универсальные лабораторные стенды (УЛС) собственной разработки по исследованию и испытанию щитовых электроизмерительных приборов – 7 шт.; Лабораторный стенд «Электротехника и электроника»; Стенд «Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии»; Монитор Philips; проектор Beng. Дополнительно: Маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 12 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения обучающимися дисциплины и достижения запланированных результатов обучения учебным планом предусмотрены лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа, подготовка и сдача зачета. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются, как показатель его текущего рейтинга. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы. Данный вид контроля стимулирует у обучающегося систематическую самостоятельную работу по изучению дисциплины. Обучающийся, пользуясь рабочей программой, основной и дополнительной литературой, сам организует процесс изучения дисциплины. Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формирует необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствует имеющиеся; происходит более глубокое осмысление методов научного и творческого познания конкретной дисциплины. Основными формами такой работы являются:

- конспектирование лекций
- проработка материалов прослушанной лекции
- ;- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение домашних заданий;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- подготовка к лабораторным, практическим занятиям и зачету.