Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические измерения

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: e95695aa2c5fd4a2ad858d663abfeefbdf88f7d3
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 2 апреля 2026 г. по 26 июня 2027 г.
Дата и время: 22-06-2026 09:49:44 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:
– изучение средств измерений электрических и неэлектрических величин;
– методов и способов испытаний и оборудования систем электроснабжения предприятий и учреждений.

Задачами учебной дисциплины являются:
– освоение обучающимися аналоговых электромеханических и электронных приборов, а также цифровых приборов;
– формирование навыков для проведения измерения электрических и неэлектрических величин.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:
– Физика;
– Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Электроснабжение;
– Системы управления электроприводов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной	ОПК-6.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин	– знать: классификацию средств измерений и классы точности измерительных приборов . – уметь: проводить измерение

	деятельности		электрических и неэлектрических величин.
		ОПК-6.2 Выбирает методы поверки измерительного, диагностического, технологического оборудования применительно к объектам профессиональной деятельности	– знать: основные методы поверки измерительных приборов. – уметь: осуществлять поверку измерительных приборов и оборудования.
		ОПК-6.3 Применяет методы поверки измерительного, диагностического, технологического оборудования применительно к объектам профессиональной деятельности	– знать: порядок обработки результатов измерений . – уметь: использовать математический аппарат для оценки погрешности измерений .

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 3 курс***	***2 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*18*	*90*
	зачетных единиц	***3***	*0,5*	*2,5*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Практические занятия, *академ. час.*	***6***	*0*	*6*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***91***	*16*	*75*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Аналоговые электромеханические приборы (Электромеханические измерительные преобразователи. Устройство, принцип действия, достоинства и недостатки магнитоэлектрического, электромагнитного, электродинамического и индукционного преобразователей. Вращающий и противодействующий моменты преобразователей. Масштабные преобразователи: шунты, добавочные резисторы. Устройство и принцип действия измерительных трансформаторов тока и напряжения. Источники погрешностей и классы точности трансформаторов.
Измерение тока, напряжения, мощности электромеханическими приборами.
Схемы включения приборов измерения активной и реактивной мощностей в трёхфазной цепи при симметричной нагрузке, при несимметричной нагрузке.
Учёт электроэнергии индукционными счётчиками в трёхфазной цепи.
Схемы включения счётчиков с трансформаторами тока и напряжения.);

Раздел 2 Аналоговые электронные приборы (Структурная схема микровольтметра постоянного тока.
Структурная схема микровольтметра переменного тока.
Метрологические характеристики микровольтметров.
Электронные ваттметры. Структурная схема электронного ваттметра серии Е. Метрологические характеристики ваттметра);

Раздел 3 Цифровые приборы (Назначение и виды аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Основные характеристики АЦП. Принципы построения АЦП.
Структурная схема АЦП последовательного счёта. Графики процесса преобразования.
Структурная схема параллельного АЦП. Графики процесса преобразования.
Основные характеристики интегральных микросхем АЦП.
Цифровые частотомеры и вольтметры.
Структурная схема цифрового частотомера. Основные соотношения и

погрешности измерения частотомера.
Структурная схема цифрового вольтметра, использующего метод сравнения с пилообразным напряжением. Погрешности вольтметра. Структурная схема микропроцессорного вольтметра. Погрешности вольтметра.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Аналоговые электромеханические приборы	1	
Раздел 2.	Аналоговые электронные приборы	0.5	
Раздел 3.	Цифровые приборы	0.5	
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Обработка результатов измерений	2	
Раздел 2.	Измерение активной и реактивной мощности и энергии в цепях переменного тока	4	
Итого:		**6**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Подготовка к практическому занятию; 2. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 2.	1. Контрольная работа; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	31	
Раздел 3.	1. Прохождение тестирования.	30	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**100**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-6	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-6	1. Контрольная работа; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-6	1. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-6	1. Экзамен на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 30 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1-2 минуты).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
15	Зачтено
8	Не зачтено

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 9 – 15 баллов – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 8 и менее баллов – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – контрольная работа; наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без

непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– содержание раскрывает тему задания;

– материал изложен логически последовательно;

– правильность оформления (для письменных домашних заданий);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

Система оценивания двухуровневая.

Оценка «Зачтено» ставится обучающемуся, если работа выполнена без серьезных ошибок и оформлена в соответствии с требованиями (без серьезных недочетов), подготовлен отчет (в бумажном или электронном виде), содержание раскрывает тему задания.

Оценка «Не зачтено» ставится, если работа не выполнена или присутствуют грубые ошибки и большое количество недочетов в оформлении; в тексте отсутствуют ссылки на список использованной литературы. Оценка «*Не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения. Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении практической работы проявил

активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.4 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным

планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: экзамен на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Экзамен проводится на основе результатов текущего контроля и/или в форме компьютерного (с использованием СУО «Moodle») или бланкового тестирования, которое охватывает все изученные вопросы и/или собеседования по теоретическим вопросам, составленным по соответствующим темам разделов изучаемой учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация может производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Таблица – Шкала оценивания экзамена на основе результатов текущего контроля успеваемости обучающегося по дисциплине «Электрические измерения»

Оценка экзамена	Требования к знаниям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше четырех с половиной баллов, выполнил все задания и посещал более 60% аудиторных занятий.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше трех баллов, выполнил более 80 % заданий и посещал более 30 % аудиторных занятий.
«удовлетво-рительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускал неточности при изложении ответов на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов, выполнил более 60 % заданий.
«неудовлет-ворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он неуверенно отвечал, допускал серьезные ошибки при изложении ответов на устные вопросы при опросах, не подтвердил освоение программного материала и выполнил тестовые задания на среднюю оценку ниже трех баллов.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Секацкий, В. С. Методы и средства измерений и контроля : учебное пособие / В. С. Секацкий. - Красноярск : СФУ, 2017. - 316 с. - ISBN 978-5-7638-3612-7. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763836127.html (дата обращения: 05.02.2026);

2 Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-7639-8. – URL: https://e.lanbook.com/book/163397 (дата обращения: 05.02.2026);

3 Попов, Н. М. Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ : учебное пособие / Н. М. Попов. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 228 с. – ISBN 978-5-8114-3598-2. – URL: https://e.lanbook.com/book/118629 (дата обращения: 05.02.2026);

4 Рачков, М. Ю. Технические измерения и приборы : учебник и практикум для вузов / М. Ю. Рачков. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва :Издательство Юрайт, 2024. – 151 с. – ISBN 978-5-534-07525-0. – URL: https://urait.ru/bcode/538444 (дата обращения: 05.02.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе: - учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором; - учебную аудиторию для проведения занятий семинарского

типа (практических занятий), оснащенную наглядными пособиями;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

старший преподаватель Живаго Роман Эдуардович (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

1.Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Единицей измерения величины магнитного потока является:
а) Кулон;
б) Генри;
в) Вебер;
г) Вольт.

2. Единицей измерения электрического заряда является: а) Кулон;
б) Генри;
в) Вебер;
г) Вольт.

3. Единицей измерения величины тока является:
а) Ампер;
б) Ом;
в) Сименс;
г) Вольт.

4. Единицей измерения активной мощности является:
а) Ампер;
б) Генри;
в) Ватт;
г) Вольт.

5. Технические средства определения электрических параметров…
а) Защитные средства;
б) Электротехнический механизм;
в) Электроизмерительный прибор;
г) Электронный усилитель.

6. Назначение электрических измерений….

а) Нахождение геометрических размеров;

б) Определение механических параметров;

в) Использование мерительной техники;

г) Определение электрических параметров.

7.Измерение, при котором значение физических величин определяется непосредственно по показаниям приборов…

а) Правильное;

б) Непосредственное;

в) Прямое;

г) Косвенное.

8.Измерение, проводимое на основании физических законов с использованием данных предварительных измерений…

а) Прямое;

б) Косвенное;

в) Непосредственное;

г) Предварительное.

9. Неточность показания прибора…

а) Погрешность;

б) Отклонение;

в) Ошибка прибора;

г) Искажение измерений.

10.Классы точности 1; 1,5; 2,5 имеют приборы…

а) Технические;

б) Контрольные;

в) Учебные;

г) Лабораторные.

11.Приведенная погрешность, выраженная в процентах – это…

а) Расчетный коэффициент;

б) Абсолютная поправка;

в) Индекс измерения;

г) Класс точности.

12. Назначение корректора…

а) Измерение погрешностей;

б) Установка стрелки на нулевое положение перед измерением;

в) Создание вращающего момента;

г) Защита от электромагнитных полей.

13.Для расширения пределов измерения амперметра в цепь включают…

а) Шунт;

б)Резистор;

в) Емкость;

г)Трансформатор.

14.Для расширения пределов измерения вольтметра применяют…

а) Добавочное сопротивление;

б) Усилитель;

в) Шунт;

г) Выпрямитель.

15.Приборы магнитоэлектрической системы могут работать в цепях…

а) Постоянного тока;

б) Переменного тока;

в) Выпрямленного тока;

г) Пульсирующего тока.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Тестирование по разделу 1

Перечень вопросов для тестирования:

1. Комплексная отрасль хозяйства, которая включает в свой состав отрасль по производству электроэнергии и передачу ее до потребителя называется…

а) Энергетика;
б) Электроника;
в) Электроэнергетика;
г) Электроснабжение.

2. КПД ГЭС составляет до…

а) 40%;
б) 95%;
в) 60%;
г) 80%.

3. Система показателей, характеризующая соответствие суммы значений нагрузки энергосистемы и потребленной резервной мощности величине располагаемой мощности энергосистемы называется:

а) Дефицит мощности энергосистемы;
б) Дефицит электроэнергии энергосистемы;
в) Баланс мощности энергосистемы;
г) Баланс электроэнергии энергосистемы.

4. Соотнесите электростанции и их типы:



ГРЭС

Ветряная электростанция

ТЭЦ

АЭС



5. Разность, усредненная за 10 мин. Между фактическим значением основной частоты и номинальным её значением называется…

а) Колебание частоты;
б) Отклонение частоты;
в) Отклонения напряжения;
г) Колебание напряжения.

6. Прибор электромагнитной системы имеет неравномерную шкалу. Отсчёт невозможен в…

а) В конце шкалы;
б) В середине шкалы;
в) Во второй половине шкалы;
г) В начале шкалы.

7. Относительной погрешностью называется…

а) Отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению шкалы прибора в процентах;
б) Отношение измеренного значения величины к предельному значению шкалы прибора;
в) Разность между показанием прибора и действительным значением измеряемой величины;
г) Отношение абсолютной погрешности к действительному значению величины в процентах;

8. Соотнесите приборы с их назначением:

Прибор	**Назначение**
1. Амперметр	а) Измерение напряжения.
2. Вольтметр	б) Измерение силы тока.
3. Омметр	в) Измерение сопротивления.
4. Ваттметр	г) Измерение мощности.

Ответ: 1-б, 2-а, 3-в, 4-г.

9. Укажите пропущенные слова

Прибор для измерения силы тока называется _____. Он включается в цепь _____.

Ответ: амперметр, последовательно.

10. Укажите пропущенные слова

Электрическое _____ измеряется в вольтах, а _____ — в омах.

Ответ: напряжение, сопротивление.

Тестирование по разделу 2

1. Указать преимущества магнитоэлектрической измерительной системы

а) Широкий частотный диапазон;

б) Равномерная шкала, высокая точность, большая чувствительность;

в) Простота конструкции, способность к перегрузкам;

г) Низкая стоимость.

2. Где верно указана классификация электроизмерительных приборов по физическим принципам?

а) Измерительные генераторы, специальные;

б) Показывающие;

в) Электромеханические, электронные;

г) Регистрирующие.

3. Указать преимущества электромагнитной измерительной системы

а) Широкий частотный диапазон;

б) Высокая точность;

в) Большая чувствительность;

г) Равномерная шкала.

4. Где верно указана классификация приборов по виду измеряемых величин?

а) Электромеханические;

б) Аналоговые;

в) Электронные;

г) Цифровые.

5. Какое напряжение подается на управляющий электрод электронно- лучевой трубки?

а) 6,3 В;
б) 0,5 кВ;
в) 27 кВ;
г) 4 кВ.

6. Если измеренное значение тока , действительное значение тока, то относительная погрешность равна…
а) 10%;
б) -0,1%;
в) 0,1%;
г) 5,6%.

7. Если амперметр, реагирующий на действующее значение измеряемой величины, показывает 2А, то показания ваттметра составят…
а) 100 Вт;
б) 110 Вт;
в) 220 Вт;
г) 120 Вт.

8. Укажите пропущенные слова в предложении.
Класс точности прибора показывает _____ погрешность в процентах от _____.
Ответ: допустимую, диапазона измерений.

9. Соотнесите типы датчиков с их применением:

Тип датчика	**Применение**
1. Термопара	а) Измерение температуры.
2. Тензодатчик	б) Измерение деформаций.
3. Фоторезистор	в) Измерение освещённости.
4. Датчик Холла	г) Измерение магнитного поля.

Ответ: 1-а, 2-б, 3-в, 4-г.

10. Заполните таблицу:

Величина	**Единица измерения**	**Прибор для измерения**
Сила тока	Ампер	?
Напряжение	?	Вольтметр
Сопротивление	Ом	?

Ответы: Амперметр, Вольт, Омметр

Тестирование по разделу 3

1. Указать преимущества магнитоэлектрической измерительной системы…

а) Широкий частотный диапазон;
б) Равномерная шкала, высокая точность
в) Простота конструкции;
г) Малое влияние внешних магнитных поле

2. Указать преимущества электромагнитной измерительной системы

а) Широкий частотный диапазон;
б) Равномерная шкала, высокая точность; в) Простота конструкции;

г)Возможность измерения на постоянном и переменном токе.

3. Чему пропорционален угол поворота стрелки в приборах электромагнитной системы?

а) Действующему значению силы тока;
б) Квадрату действующего значения силы тока;
в) Действующему значению напряжения;
г)Среднему значению силы тока.

4. Указать недостатки приборов магнитоэлектрической системы

а) Измерение только постоянных токов и напряжений;
б) Неравномерная шкала;
в) Малая чувствительность;
г) Низкий класс точности.

5. Где верно указана классификация электроизмерительных приборов?

а) Аналоговые;
б) Цифровые;
в) Электронные;
г) Цифровые.

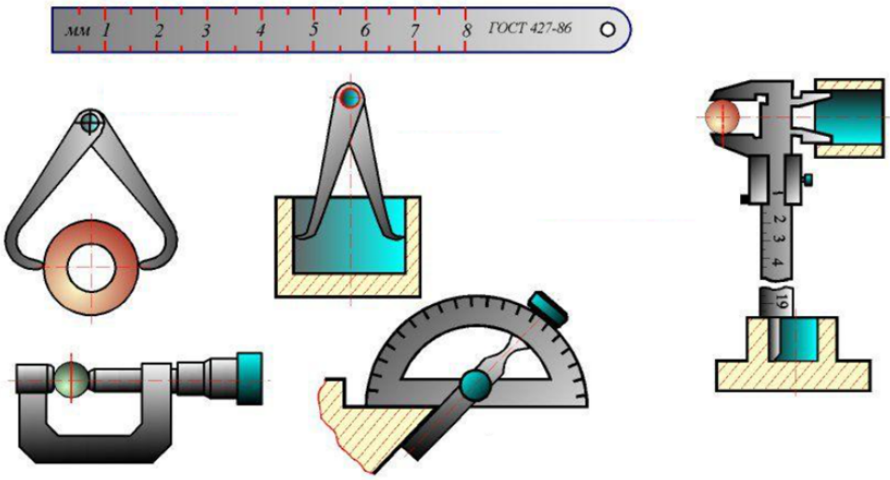
6. Если амперметр показывает 4 А, а вольтметр 200 В, то величина R составит…

а) 50 Ом;
б) 200 Ом;
в) 30 Ом;
г) 40 Ом.

7. В цепи синусоидального тока амперметр электромагнитной системы показал 0,5 А, тогда амплитуда этого тока Im равна…

а) 0,5 А;
б) 0,7 А;
в) 0,9 А;
г) 0,33 А.

8. Укажите названия измерительных приборов



Ответ: а) Кронциркуль, б)Нутромер, в) Штангенциркуль, г) микрометр, д) угломер, е) Линейка

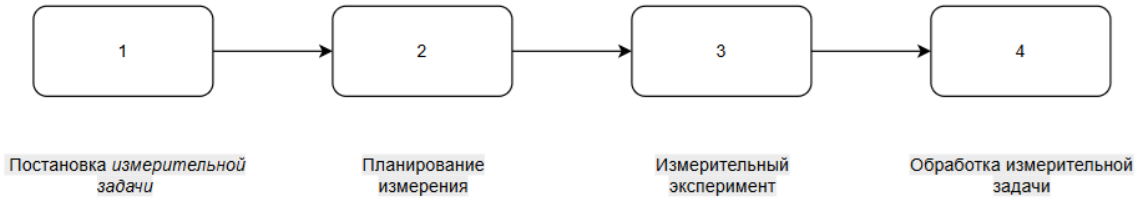
9. Укажите обозначения электромеханических приборов

Ответ: а) Прибор магнитоэлектрический с подвижной рамкой, б) Логометр магнитоэлектрический, в) Прибор электромагнитный, г) Прибор

электродинамический, д) Логометр электродинамический е) Прибор индукционный ж) Прибор электростатический

10. Расставьте этапы измерения в правильном порядке



3 Задачи для практических работ

1) Определить для вольтметра с пределом измерения 30В класса точности 0,5 относительную погрешность для точек 5, 10, 15, 20, 25, и 30В и наибольшую абсолютную погрешность прибора.

2) Амперметр класса точности 1,5 имеет 100 делений. Цена каждого деления 0,5А. Определить предел измерения прибора, наибольшую абсолютную погрешность и относительную погрешность в точках 10, 30, 50, 70 и 90 делений.

3) Магнитоэлектрический прибор с сопротивлением 10 Ом и током полного отклонения 7,5 мА может быть использован в качестве амперметра на 30 А. Определить сопротивление шунта.

4) Определить для вольтметра с пределом измерения 30В класса точности 0,5 относительную погрешность для точек 5,10,15,20 и 30 В и наибольшую абсолютную погрешность прибора.

5) Амперметр класса точности 1,5 имеет 100 делений. Цена каждого деления 0,5А. Определить предел измерения прибора, наибольшую абсолютную погрешность и относительную погрешность в точках 10,30,50,70, и 90 делений.

6) Предел измерения микроамперметра на 150мкА должен быть расширен до 15А. Определить сопротивление шунта, если его внутреннее сопротивление r_A=400Ом. Определить класс точности прибора, если наибольшее значение абсолютной погрешности амперметра 100мА.

7) Амперметр, вольтметр и ваттметр подключены к нагрузке через трансформаторы тока 150/5А и напряжения 1000/100В. Показания приборов при этом были следующие I=2,4А, U=78В P=165Вт. Определить ток напряжение и мощность нагрузки и коэффициент мощности.

8) Счетчик электрической энергии имеет паспортные данные: 120В, 10А, 1кВт·ч=625 оборотов диска. Определить номинальную постоянную счетчика и мощность нагрузки, если его диск сделал за 10 мин 450 оборотов.

9) Активная мощность трехфазной симметричной нагрузки, включенной по схеме «звезда», измеряется по методу двух ваттметров. Действующее значение линейного напряжения 220В. Полное сопротивление каждой фазы 120 Ом. Определить показание второго ваттметра при нулевом показании первого.

10) Амперметр с пределом измерения 10А показал при измерениях ток 5,3А, при его действительном значении 5,23А. Определите абсолютную, относительную и приведенную погрешности.

11) Для измерения мощности приемника ваттметр подключили через измерительные трансформаторы тока и напряжения с коэффициентом трансформации 200/5 и 600/100 соответственно. Определить мощность потребляемую приемником если ваттметр показал 500Вт

12) На щитке счетчика написано $U_{НОМ}$=220В, $I_{НОМ}$=10А, передаточное число 1кВт · ч=1200 об. Определить номинальную и действительную постоянную счетчика и его относительную погрешность, если при проверке напряжение и ток были равны соответственно 220В и 10А, а диск сделал 442 оборота в минуту. Нагрузка сети активная.

13) Мостом постоянного тока производят измерения сопротивления резистора. Получены следующие значения сопротивления плеч моста при его уравновешивании: R1=136 Ом; R2=1000 Ом, R3=100 Ом. Определить измеряемое сопротивление.

14) К катушке с индуктивностью L=0,2 Гн приложено напряжение U=36В. Определить действующее значение тока в катушке и записать закон его изменения, если частота сигнала f=150Гц и начальная фаза напряжения $\psi_U = 0$.

15) Катушка с активным сопротивлением R=16 Ом и индуктивностью L=65мГн последовательно соединена с конденсатором переменной емкости. Действующее значение напряжения на входе U=100В при частоте f=100Гц. Определить значение емкости конденсатора, необходимое для получения резонанса напряжения, и действующее значение тока в цепи, а также полную, активную и реактивную мощности цепи.

16) В сеть с действующим значением линейного напряжения $U_Л = 380\text{В}$ включен трехфазный асинхронный двигатель, обмотки

которого соединены по схеме «звезда». Действующее значение линейного тока $I_Л = 10{,}5A$, коэффициент мощности $\cos\varphi = 0{,}85$. Определить ток и напряжение в фазе, потребляемую двигателем полную, активную и реактивную мощности.

17) Три одинаковые группы ламп накаливания, соединенные по схеме «звезда», включены в трехфазную четырехпроводную сеть с действующим значением линейного напряжения $U_Л = 380$ В. Определить полную мощность, потребляемую нагрузкой, если линейный ток $I_Л = 16{,}5A$.

18) В четырехпроводную трехфазную сеть включена 18) В четырехпроводную трехфазную сеть включена неравномерная активная нагрузка имеющая значения сопротивлений в фазах $R_A = 20$ Ом , $R_B = 40$ Ом $R_C = 10$ Ом. Определить токи в фазах, потребляемую мощность нагрузки и ток в нейтральном проводе, если действующее значение линейного напряжения $U_Л = 380$В

19) Три одинаковые катушки индуктивности, соединенные по схеме «треугольник», подключены к трехфазной сети с действующим значением линейного напряжения $U_Л = 127$В, при частоте $f = 50$Гц и потребляют активную мощность $P = 2{,}7$кВт при линейном токе $I_Л = 15A$. Определить индуктивность и активное сопротивление катушек, коэффициент мощности, а также полную потребляемую мощность нагрузки.

20) К трехфазной сети с действующим значением линейного напряжения $U_Л = 220$В, подключена несимметричная активная нагрузка, соединенная по схеме «треугольник». Мощности потребляемые каждой фазой соответственно равны $P_{AB} = 660$ Вт, $P_{BC} = 1100$ Вт $P_{CA} = 220$ Вт. Определить действующие значения линейных и фазных токов и построить векторную диаграмму токов и напряжений.

21) Потребляемая активная мощность приемника энергии, соединенного по схеме «треугольник» $P = 3$кВт. В каждую фазу последовательно включены резистор сопротивлением R=30Ом и индуктивность L=0,24 Гн. Определить действующие значения тока и напряжения в фазе, линейного тока и полную потребляемую мощность. Частота сети f=50Гц.

22) Определить линейный ток и полную потребляемую мощность приемником энергии от источника трехфазного тока с действующим значением линейного напряжения $U_Л = 127$В, если полное

сопротивление фазы Z=49Ом. Приемник соединяется по схемам: а) «звезда», б) «треугольник».

23) Нагрузка, соединенная по схеме «звезда», потребляет от источника трехфазной сети с действующим значением линейного напряжения $U_Л = 120$ В, активную мощность P=800 Вт при коэффициенте мощности $\cos\varphi = 0{,}8$. Определить, как изменятся линейные и фазные токи и потребляемая активная мощность при соединении той же нагрузки по схеме «треугольник».

24) К катушке индуктивностью 0,01 Гн и сопротивлением 150 Ом приложено напряжение с частотой f = 300 Гц и действующим напряжением U = 82 В. Определить действующее значение тока цепи, записать закон его изменения во времени.

25) U = 154 sin (157 t – 30) приложено к цепочке последовательно включенного резистора и конденсатора. Амплитудное значение тока I_m= 2,8А. Определить полное сопротивление резистора, емкость конденсатора, полную, активную и реактивную мощности, если U_c = 90В.

4. Задание на контрольную работу

Выбор варианта производится по последней и предпоследней цифрам шифра студента. Текст задания переписывается полностью.

Задача 1

Для определения мощности в цепи постоянного тока были измерены напряжение сети U вольтметром класса точности N_B с пределом измерений U_m, ток I амперметром класса точности N_a с пределом измерений I_m. Определить мощность, потребляемую приёмником, а также относительную и абсолютную погрешности её определения. Исходные данные приведены таблице 1.

Таблица 1

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Последняя цифра шифра										
U, В	220	120	250	175	110	200	100	230	90	130
U_m, В	300	150	300	300	150	300	150	300	150	150
I, А	350	10	400	200	20	250	12	260	25	8
I_m, А	500	15	500	300	30	300	15	300	30	15
Предпоследняя цифра шифра										
N_B	1,5	1,0	1,0	1,5	0,5	2,5	1,0	1,5	0,5	1,0
N_a	2,5	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	2,5	1,5	0,5

Задача 2

Проведено пять независимых наблюдений одного и того же напряжения U. Найти результат измерения и доверительную вероятность того, что абсолютная погрешность измерения не превышает по модулю □U. Систематической погрешностью можно пренебречь. Исходные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Парамет	Вариант									
р	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Последняя цифра шифра										
U_1, мВ	278	350	123	183	378	194	229	153	291	135
U_2, мВ	1	9	7	4	4	4	3	8	0	4
U_3, мВ	283	352	124	185	377	196	230	154	289	134
U_4, мВ	6	3	5	1	5	1	4	0	8	3
U_5, мВ	280	350	125	186	378	195	231	154	289	136
	7	1	3	7	8	1	1	5	4	7
	276	349	126	183	379	195	231	155	292	136
	3	3	2	9	6	5	7	4	7	2
	285	349	127	186	380	196	231	156	290	135
	8	7	0	2	3	7	0	3	3	1
Предпоследняя цифра шифра										
□U	50	30	25	50	30	25	40	30	25	50

Задача 3

Обмотка магнитоэлектрического измерительного механизма имеет сопротивление R_O и рассчитана на предельный длительный ток I_O, при котором подвижная часть получает наибольшее отклонение. Каким образом на базе указанного измерительного механизма сделать амперметр с пределом измерений I_m и вольтметр с пределом измерений U_m? Исходные данные приведены в таблице 3.

Таблица3	Вариант									
Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Последняя цифра шифра										
R_O, Ом	20	30	15	25	20	15	30	20	15	30
I_O, мА	10	5	8	10	15	5	10	5	10	15
Предпоследняя цифра шифра										
I_m, А	5	2	1	3	5	2	1	10	0,5	3
U_m, В	100	15	30	150	300	100	250	30	100	300

Задача 4

Определить цену деления измерительных приборов:

1) амперметра, имеющего на шкале n_a делений и предел измерения

I_m;

2) вольтметра, имеющего $n_в$ делений шкалы и предел измерения U_m;

3) ваттметра, имеющего $n_{ВТ}$ делений шкалы и пределы измерений по току $I_{m\ ВТ}$ и напряжению $U_{m\ ВТ}$. Исходные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Последняя цифра шифра										
n_a, дел	30	30	30	30	100	150	150	150	150	150
I_m, А	1,5	3	7,5	15	5	3	7,5	2,5	5	10
$n_в$, дел	150	150	150	150	150	100	50	100	30	30
U_m, В	150	300	3	15	75	150	250	5	1,5	7,5
$n_{ВТ}$,дел	75	30	100	150	150	30	75	100	150	30
$I_{m\ ВТ}$, А	2,5	5	10	5	5	3,5	5	5	2,5	2
$U_{m\ ВТ}$,В	150	150	300	150	300	150	100	150	300	150

Задача 5

У вольтметра и амперметра с пределами измерений U_m и I_m, включенных соответственно через измерительные трансформаторы напряжения 6000/100 и тока 600/5, отчёт по шкале составил U_2 и I_2. Определить напряжение и ток в сети, а также предел допускаемой абсолютной и относительной погрешностей измерения, если известны класс точности приборов N_a и $N_в$ и измерительных трансформаторов $N_{тн}$ и $N_{тт}$. Привести схему измерения. Исходные данные указаны в таблице 5.

Таблица 5

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Последняя цифра шифра										
U_m, В	150	150	150	300	300	300	150	150	300	300
I_m, А	7,5	10	5	7,5	10	5	15	10	15	10
U_2, В	80	90	95	90	95	80	85	80	95	90
I_2, А	4,5	4	3,5	4	4,5	3,5	3	4,5	4	3

Предпоследняя цифра шифра										
$N_в$	1,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,5	1,0	1,5	0,5	1,0
$N_а$	0,5	1,5	1,0	0,5	1,0	1,5	0,5	0,5	1,0	1,5
$N_{ТН}$	1,0	0,5	0,2	0,5	0,2	1,0	0,5	1,0	0,2	0,5
$N_{ТТ}$	0,2	1,0	0,5	0,2	0,5	1,0	0,2	0,2	0,5	1,0

Задача 6

Определить относительные погрешности измерения сопротивления R_x в цепи постоянного тока с помощью амперметра и вольтметра при подключении их двумя возможными способами. Сопротивление амперметра – $R_а$, вольтметра – $R_в$. Сделать вывод о целесообразности использования той или иной схемы. Исходные данные приведены в таблице 6.

Таблица 6

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Последняя цифра шифра										
$R_а$, Ом $R_в$, кОм	0,01 40	0,2 30	0,02 50	0,1 15	0,01 5	0,015 10	0,03 25	0,05 35	0,04 50	0,025 20
Предпоследняя цифра шифра										
R_x, Ом	2	10	5	100	15	1000	3	1	500	50

Задача 7

Определить индуктивность L_x и активное сопротивление R_x катушки, включенной в одно из плеч уравновешенного моста переменного тока. В противоположное плечо моста включено образцовое сопротивление R_4 и образцовая катушка индуктивности с параметрами L_2 и R_2. Исходные данные приведены в таблице 7.

Таблица 7

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Последняя цифра шифра										
R_2, Ом L_2, Гн	3 0,1	4 0,2	5 0,3	7 0,4	9 0,15	10 0,25	8 0,3	20 0,2	12 0,15	15 0,1
Предпоследняя цифра шифра										
R_3, Ом R_4, Ом	20 10	15 20	10 15	25 30	30 35	10 25	35 10	20 15	40 30	25 20

Задача 8

Цепь постоянного тока напряжением U состоит из двух последовательно соединенных резисторов R_1 и R_2. Имеется три вольтметра магнитоэлектрической системы с внутренними сопротивлениями $R_{в1}$, $R_{в2}$ и $R_{в3}$. Рассчитать истинное значение напряжения на сопротивлении R_1 и определить показания вольтметров при поочередном их подключении к R_1 и относительные методические погрешности измерения, вызванные подключением вольтметров. Исходные данные приведены в таблице 8.

Таблица 8

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Последняя цифра шифра										
U, В	100	120	150	200	220	110	90	120	100	220
R_1, кОм	5	10	12	6	15	10	15	7,5	6	10
R_2, кОм	10	10	24	10	25	25	20	15	9	5
Предпоследняя цифра шифра										
$R_{в1}$, кОм	5	8	12	10	20	10	20	10	10	15
$R_{в2}$, кОм	500	100	300	250	500	300	100	50	15	25
$R_{в3}$, кОм	50	500	75	100	150	75	300	250	300	500

Задача 9

Отношение показаний двух ваттметров, измеряющих активную мощность в трёхфазной цепи с симметричной нагрузкой, равно □. Линейные напряжения и ток равны соответственно $U_л$ и $I_л$. Определить коэффициент мощности, привести схему включения приборов, выбрав необходимые средства для расширения пределов измерения ваттметров. Технические данные приборов: U_m=150 В, I_m=5А, □$_m$=150 дел. Построить векторную диаграмму токов и напряжений. Исходные данные приведены в таблице 9.

Таблица 9

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Последняя цифра шифра										
□=P_1/ P_2	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1
Предпоследняя цифра шифра										
$U_л$, В	220	380	220	380	220	380	220	380	220	380
$I_л$, А	5	10	7,5	15	10	20	15	25	20	30

Задача 10

При определении потерь в стали с помощью ваттметра были получены следующие данные: показания ваттметра P, амперметра I, вольтметра U. Определить потери в стали и магнитную индукцию, при которой производились измерения, если известны: сопротивления последовательной и параллельной обмоток ваттметра $R_{а\ вт}$ и $R_{в\ вт}$, амперметра – $R_а$, вольтметра – $R_в$; поперечное сечение образца S = $6{,}8 \cdot 10^{-4}$ $м^2$; число витков вторичной обмотки W = 600; частота переменного тока f = 50Гц. Исходные данные приведены в таблице 10.

Таблица 10

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Последняя цифра шифра										
U, В	90	85	80	75	70	65	60	80	70	60
I, А	1,5	1,0	1,2	1,1	1,3	1,0	0,9	1,1	1,2	1,3
P, Вт	20	18	19	20	21	17	16	20	21	15
Предпоследняя цифра шифра										
$R_{а\ вт}$, Ом	0,1	0,05	0,15	0,2	0,1	0,05	0,15	0,2	0,1	0,2
$R_а$, Ом	0,2	0,1	0,05	0,15	0,2	0,1	0,05	0,15	0,2	0,1
$R_{в\ вт}$, кОм	30	5	15	10	30	5	15	10	30	15
$R_в$, кОм	2,5	5	10	2,5	5	10	2,5	5	10	5