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

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
(направленность (профиль): «Промышленная электроника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

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: 27-05-2026 11:01:01 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) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:
– Безопасность жизнедеятельности;
– Дисциплина не подразумевает проведение входного контроля и рассчитана на обучающегося 1 курса, поступившего в университет в соответствии с Правилами приема в СибГИУ.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Энергетическая электроника;
– Основы мехатроники и робототехники.

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
Исследовательская деятельность	ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать	ОПК-2.1 Рассматривает возможные варианты решения задачи исследования,	– знать: основные методы и технические средства измерений физических величин. – уметь: проводить экспериментальные

	основные приемы обработки и представления полученных данных	оценивая их достоинства и недостатки	исследования для получения измерительной информации.
		ОПК-2.2 Самостоятельно проводит экспериментальные исследования и использует основные приемы обработки и представления полученных данных	– знать: достоинства и недостатки электроизмерительных приборов. – уметь: проводить экспериментальные исследования.

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

Семестр / курс		***ИТОГО***	***2 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***74***	*74*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***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	2	
Раздел 2.	Аналоговые электронные приборы	2	
Раздел 3.	Цифровые приборы	4	
Итого:		**8**	**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	4	
Раздел 2.	Измерение активной и реактивной мощности и энергии в цепях переменного тока	4	
Итого:		**8**	**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. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	24	

Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	24	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	26	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
Итого:		**92**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-2	1. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-2	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

Дисциплина «Электрические измерения», изучаемая в 1 семестре, не подразумевает проведение входного контроля и рассчитана на обучающегося 1 курса, поступившего в университет в соответствии с Правилами приема в СибГИУ.

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 – наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 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

12.2.2 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.

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).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «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: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при

Оценка	Требования к знаниям
	видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Секацкий, В. С. Методы и средства измерений и контроля : учеб. пособие / Секацкий В. С. - 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;
– 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) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

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 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. Электрические станции с комбинированной выработкой электрической энергии и тепла называются:

а) ГЭС;
б) ТЭС;
в) ТЭЦ;
г) ГРЭС.

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;

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.

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.

Тестирование по разделу 4

К основным характеристикам цифровых измерительных приборов относятся…
а) Диапазон измерений;
б) Чувствительность;
в) Разрешающая способность;
г) Точность;

Блок в структурной схеме цифрового измерительного прибора (ЦИП), определяющий его сущность, называется ...

а) Аналого-цифровым преобразователем;
б) Устройством управления;
в) Устройством сравнения;
г) Цифровым отсчетным устройством.

3. Число возможных уровней преобразования АЦП характеризуется …
а) Разрядностью;
б) Длительностью цикла преобразования;
в)Значением кванта;
г)Длиной шкалы.

4. В процессе аналого-цифрового преобразования, заключающегося в поочередном сравнении изменяющегося по определенному алгоритму компенсирующего напряжения с измеряемым, участвует преобразователь …
а) Последовательного приближения;
б) Параллельного преобразования;
в) Дифференцирующего типа;
г) Интегрирующего типа.

5. Высокие точность, чувствительность, разрешающую способность обеспечивают ЦИП, реализующие…
а) Интегрирующие методы преобразования;
б) Логарифмические методы преобразования;
в) Преобразователь последовательного приближения;
г) Метод параллельного преобразования.

6. Электроизмерительные приборы какой системы используются для измерения переменного тока с использованием выпрямителей?
а) Магнитоэлектрической;
б) Электрической;
в) Электромагнитной;
г) электродинамической и ферромагнитной.

7. Электроизмерительные приборы какой системы используются в качестве омметров?
а) Магнитоэлектрической;
б) Электрической;
в) Электромагнитной;
г) Электродинамической и ферромагнитной.

2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

3 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Определение измерения физической величины.
2. Что такое «единство измерений»?
3. Назовите основные единицы системы СИ.
4. Назовите этапы процесса измерения.
5. Приведите классификацию измерений.
6. Характеристики и критерии качества измерений.
7. Классификация средств измерений.
8. Принципы выбора средств измерений.
9. Погрешности измерений и средств измерений.
10. Приборы магнитоэлектрической системы.
11. Приборы выпрямительной системы.
12. Приборы термоэлектрической системы.
13. Приборы электромагнитной системы.
14. Приборы электродинамической системы.
15. Приборы электростатической системы.
16. Приборы индукционной системы.
17. Устройство электронного вольтметра.
18. Устройство и принцип действия электронно-лучевого осциллографа.
19. Основные характеристики АЦП.
10. Методы аналого-цифрового преобразования.
21. Измерение частоты цифровым частотомером.
22. Измерение периода цифровым частотомером.
23. Структура цифрового вольтметра.
24. Структура цифрового мультиметра.
25. Измерение сопротивлений различными методами.
26. Измерение тока и напряжения в различных цепях.
27. Измерение мощности и энергии.
28. Классификация контактных средств измерений температуры.
29. Измерительные трансформаторы тока.
30. Измерительные трансформаторы напряжения.

4 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

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 $U_Л = 380\ \text{В}$.

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 $R_A = 20\ \text{Ом}$, $R_B = 40\ \text{Ом}$ $R_C = 10\ \text{Ом}$. Определить токи в фазах, потребляемую мощность нагрузки и ток в нейтральном проводе, если действующее значение линейного напряжения $U_Л = 380\text{В}$

19) Три одинаковые катушки индуктивности, соединенные по схеме «треугольник», подключены к трехфазной сети с действующим значением линейного напряжения $U_Л = 127\text{В}$, при частоте $f = 50\text{Гц}$ и потребляют активную мощность $P = 2{,}7\text{кВт}$ 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 $U_Л = 220\text{В}$, подключена несимметричная активная нагрузка, соединенная по схеме «треугольник». Мощности потребляемые каждой фазой соответственно равны $P_{AB} = 660\ \text{Вт}$, $P_{BC} = 1100\ \text{Вт}$ $P_{CA} = 220\ \text{Вт}$. Определить действующие значения линейных и фазных токов и построить векторную диаграмму токов и напряжений.

21) Потребляемая активная мощность приемника энергии, соединенного по схеме «треугольник» $P = 3\text{кВт}$. 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 $U_Л = 127\text{В}$, 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 $U_Л = 120\ \text{В}$, 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.