



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись) Н.В. Силин  
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 26 » января 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента энергетических систем

Штым К. А.

(подпись)

« 26 » января 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационно-управляющие комплексы в электроэнергетике

**Направление подготовки –13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

**Форма подготовки (очная)**

курс  2  семестр  3

лекции  18  час.

практические занятия  18  час.

лабораторные работы \_\_\_\_\_ час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ /пр. \_\_\_\_\_ /лаб. \_\_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки  36  час.

в том числе с использованием МАО \_\_\_\_\_ час.

самостоятельная работа  72  час.

контрольные работы (1)

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр

зачет  3  семестр

экзамен \_\_\_\_\_ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 г. №147

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол №  3  от «  26  » января \_\_\_\_\_ 2021 г.

Директор департамента

К.А. Штым

Составитель: к.т.н., доцент Ю.М. Горбенко

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация дисциплины «Информационно-управляющие комплексы в электроэнергетике»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы / 108 академических часа. Является дисциплиной, формируемой участником образовательного процесса блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.ДВ.02.01), изучается на 2 курсе и завершается зачётом.

Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 18 часов (в том числе интерактивных 8 часов), практических занятий в объеме 18 часов (в том числе интерактивных 10 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 72 часа.

Язык реализации: русский.

### **Цели дисциплины:**

- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий;
- находить творческие решения профессиональных задач, уметь принимать нестандартные решения;
- профессионально эксплуатировать современное оборудование;
- оформлять, представлять и докладывать результаты работы;
- использовать современные и перспективные компьютерные и информационные технологии;
- формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства;
- управлять проектами электроэнергетических и электротехнических установок различного назначения;
- решать инженерно-технические и экономические задачи с применением средств прикладного программного обеспечения;

- применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности;

- управлять действующими технологическими процессами при производстве электроэнергетических и электротехнических изделий, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка;

- управлять программами освоения новой продукции и технологии;

- проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений;

#### **Задачи дисциплины:**

- познакомить обучающихся с разнообразными видами автоматизированных информационно управляющих систем в электроэнергетике, их назначение, требование к ним и основные характеристики;

- научить работе с документацией и критически оценивать возможности существующих автоматизированных информационно управляющих систем в электроэнергетике, проводить сравнительный анализ реализации и автоматизации аналогичных функций;

- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем конструировании автоматизированных информационно управляющих систем в электроэнергетике.

Для успешного изучения дисциплины «Информационно-управляющие комплексы в электроэнергетике» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность проявлять инициативу и принимать ответственные решения, осознавая ответственность за результаты своей профессиональной деятельности;

- способность творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда;

- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;
- способностью к самоорганизации и самообразованию;
- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике;
- способностью обрабатывать результаты экспериментов.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код ПС (при наличии ПС) или ссылка на иные основания	Код трудовой функции (при наличии ПС)	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	20.035	А/01.6 А/02.6 А/03.6 А/04.6	ПК-1.1 – Осуществляет оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима ПК-1.2 – Демонстрирует понимание принципов использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности ПК-1.3 – Применяет методы и средства автоматизированных систем управления в соответствии с потребностями технологического процесса
ПК-6 - Способен к внедрению инновационных технологий отечественной и зарубежной разработки	20.035	А/09.6	ПК-6.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности ПК-6.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности ПК-6.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-1.1 – Осуществляет оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима	Знает требования к качеству электрической энергии; порядок управления электроэнергетическим режимом работы энергосистемы с использованием режимной автоматики
	Умеет осуществлять оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима
	Владеет навыками оценки текущего и прогнозного электроэнергетического режима
ПК-1.2 – Демонстрирует понимание принципов использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	Знает методы и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности
	Умеет использовать средства диспетчерского и технологического управления
	Владеет методами и средствами автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности
ПК-1.3 – Применяет методы и средства автоматизированных систем управления в соответствии с потребностями технологического процесса	Знает состав автоматизированной системы диспетчерского управления; функциональные возможности средств диспетчерского и технологического управления; назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики; основы электротехники
	Умеет создавать наиболее надежную послеаварийную схему электрических соединений объектов электроэнергетики; оценивать эффективность управляющих воздействий в послеаварийной схеме электрических соединений объектов электроэнергетики
	Владеет навыками применения автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетических системах
ПК-6.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности	Знает определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности
	Умеет анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения
	Владеет навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности
ПК-6.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности
	Умеет предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности
	Владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности

ПК-6.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	Знает методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
	Владеет навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час)**

## **РАЗДЕЛ I. СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕГО КОМПЛЕКСА (8час)**

**Тема 1. Введение. Нормативные документы. Принципы построения информационно управляющих комплексов, с использованием метода интерактивного обучения –«дискуссия»(4 час.)**

Основные понятия. Правила учета электрической энергии. Концепция построения и общесистемные решения информационно управляющих комплексов. Гражданский Кодекс Российской Федерации. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений».

### **Тема 2. Типовая методика выполнения измерений (4 часа)**

Измерительные трансформаторы тока.Измерительные трансформаторы напряжения.Типовая методика выполнения измерений. Оформление результатов измерений.

## **РАЗДЕЛ II. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КАНАЛЫ И КАНАЛЫ СВЯЗИ. БАЗЫ ДАННЫХ (10час.)**

### **Тема 3. Измерительный канал (6 час.).**

**Используется метод интерактивного обучения при обсуждении вопросов о вторичных измерительных преобразователях – «дискуссия»(4 час.)**

Счетчики электрической энергии.Вторичные измерительные преобразователи. Устройство сбора и передачи данных (УСПД).Измерительный канал.

#### **Тема 4. Каналы связи (2час.)**

Устройство каналов связи. Передача данных. Достоверизация передачи данных.

#### **Тема 5. Управление и обработки данных (2 час.)**

Центр управления и обработки данных. Автоматизированное рабочее место

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часов)**

### **Занятие 1. Принципы построения информационно управляющих комплексов. Управление энергопотреблением (2 час.)**

1. Коммерческий учет электроэнергии и мощности на оптовом и розничном рынке.
2. Общесистемные решения информационно управляющих комплексов.
3. Виды и категории объектов учета электроэнергии.
4. Расчеты собственных потерь
5. Управление энергопотреблением.

### **Занятие 2. Модернизация измерительных комплексов. Правила учета электрической энергии, с использованием метода интерактивного обучения –«дискуссия»(2 час.)**

1. Разработка технического задания.
2. Модернизация измерительных комплексов.
3. Опытная эксплуатация.
4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей применительно к учету электроэнергии.
5. Правила учета электрической энергии.

**Занятие 3. Типы средств измерений; аттестация методик измерений. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» (2 час.).**

**Используется метод интерактивного обучения при обсуждении закона «Об обеспечении единства измерений»– «дискуссия»(2 час.)**

1. Утверждение типа средства измерения и аттестация методики выполнения измерений.

2. Передача автоматизированной информационно-измерительной системы в постоянную эксплуатацию.

3. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений».

4. Государственная система обеспечения единства измерений.

**Занятие 4. Измерительные трансформаторы напряжения. Измерительные трансформаторы тока, с использованием метода интерактивного обучения –«дискуссия»(2 час.)**

1. Измерительные трансформаторы напряжения.

2. Техническая эксплуатация измерительных трансформаторов напряжения.

3. Измерительные трансформаторы тока.

4. Техническая эксплуатация измерительных трансформаторов напряжения.

**Занятие 5. Типовые методики выполнения измерений электрической энергии. Контроль точности измерительной информации. Погрешности измерений, с использованием метода интерактивного обучения – «дискуссия»(2 час.)**

1. Практика осуществления типовой методики выполнения измерений электрической энергии и мощности.

2. Подготовка и выполнение измерений в электроустановках.

3. Оценка точности измерительной информации.

4. Оформление результатов измерений.

5. Погрешности измерений.
6. Расчет основных составляющих погрешностей.

**Занятие 6. Измерительный канал. Счетчики электрической энергии, с использованием метода интерактивного обучения - коллективное решение задачи. Цифровые счетчики электрической энергии (2 час.)**

1. Измерительные трансформаторы.
2. Счетчики электрической энергии.
3. Влияние элементов на метрологические характеристики измерений.
4. Счетчики электрической энергии.
5. Схемы включения.
6. Поверка счетчиков электрической энергии.
7. Устройство цифровых счетчиков.
8. Технические характеристики цифровых счетчиков.
9. Программное обеспечение.

**Занятие 7. Измерительные преобразователи. Хранение измерительной информации. Информационный канал (2 час.)**

1. Вторичные измерительные преобразователи.
2. Аналого-измерительные преобразователи.
3. Организация устройств хранения информации.
4. Технические характеристики устройств хранения.
5. Каналы связи.
6. Принципы организации каналов передачи и связи.

**Занятие 8. Интерфейсы. Передача данных. Типовые интерфейсы (2 час.)**

1. Интерфейсы и протоколы взаимодействия устройств.
2. Обзор существующих решений по организации каналов связи.
3. Аналоговая передача данных.

4. Дискретная передача данных.
5. Виды способ передачи данных.
6. Типовые интерфейсы.

### **Занятие 9. Структура центров управления и обработки данных. Автоматизированное рабочее место (2 час.)**

1. Центры управления и обработки данных.
2. Структура служб управления.
3. Администрирование полномочий пользователей.
4. Управляющие терминалы.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Информационно-управляющие комплексы в электроэнергетике» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Структура информационно-управляющего комплекса	ПК-1	<p>Знает требования к качеству электрической энергии; порядок управления электроэнергетическим режимом работы энергосистемы с использованием режимной автоматики</p> <p>Умеет осуществлять оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима</p> <p>Владеет навыками оценки текущего и прогнозного электроэнергетического режима</p>	3,5,7 недели – блиц-опрос на лекции и практическом занятии (УО)	Зачет по разделу 1. Вопросы 1-32 перечня типовых вопросов зачета. ИДЗ. (Приложение 2).
		ПК-6	<p>Знает определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности</p> <p>Умеет анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения</p> <p>Владеет навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности</p>		
2	Измерительные каналы и каналы	ПК-1	Знает методы и средств автоматизи-	9, 11, 13, 15, 17 недели-	Зачет по разделу 2.

	<p>связи. Базы данных.</p>		<p>рованных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>Умеет использовать средства диспетчерского и технологического управления</p> <p>Владеет методами и средствами автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>Знает состав автоматизированной системы диспетчерского управления; функциональные возможности средств диспетчерского и технологического управления; назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики; основы электротехники</p> <p>Умеет создавать наиболее надежную послеаварийную схему электрических соединений объектов электроэнергетики; оценивать эффективность управляющих воздействий в послеаварийной схеме электрических соединений объектов электроэнергетики</p> <p>Владеет навыка-</p>	<p>блиц-опрос на лекции и практическом занятии(УО); индивидуальное обсуждение результатов контрольной работы</p> <p>- 12 неделя</p>	<p>Вопросы 33-52 перечня типовых вопросов зачета. ИДЗ (Приложение 2).</p>
--	----------------------------	--	--	---	---

		<p>ПК-6</p>	<p>ми применения автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетических системах</p> <p>Знает отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности</p> <p>Умеет предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности</p> <p>Владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности</p> <p>Знает методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сфере профессиональной деятельности</p> <p>Умеет осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сфере профессиональной деятельности</p> <p>Владеет навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сфере профессиональной деятельности</p>		
--	--	-------------	--	--	--

Типовые контрольные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Горбенко Ю.М. Метрология: учеб.пособие/ Ю.М. Горбенко, Н.В. Силин, А.Н. Шеин, В.С. Яблокова; Дальневост. федерал. ун-т.- Владивосток: Издат. дом Дальневост. федерал.ун-та, 2012.- 132 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:671926&theme=FEFU>

2. Горбенко Ю.М. Метрологическое обеспечение: учеб.пособие/ Ю.М. Горбенко, В.С. Яблокова; Дальневост. федерал. ун-т.- Владивосток: Издат. дом Дальневост. федерал.ун-та, 2012.- 100 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:674085&theme=FEFU>

3. Осика Л.К. Операторы коммерческого учета на рынках электроэнергии: производственно-практическое пособие / Л. К. Осика.- М.: Энас, 2007. – 192 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:358796&theme=FEFU>

4. Романов В.П. Основы автоматизированных систем управления с использованием промышленных контроллеров SIEMENS: Методические указания к лабораторно-практическим работам.- Новокузнецк: НОУ «РЦПП» Евраз-Сибирь», 2010.- 29 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/173/68173>

5. Бобцов А.А., Болтунов Г.И., Быстров С.В., Григорьев В.В. Управление непрерывными и дискретными процессами: Учебное пособие.- СПб.:СПбГУ ИТМО, 2010.- 175 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/249/73249>

6. Горбенко Ю.М., Сащенко А.Ю., Яблокова В.С. Стандартизация: учебное электронное издание: учебное пособие с грифом ДВ РУМЦ для студентов направления подготовки бакалавров 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника». Рекомендовано Дальневосточным региональным учебно-методическим центром (ДВ РУМЦ) в качестве учебного пособия для студентов вузов направления подготовки бакалавров 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника».- Дальневосточный федеральный университет.- Владивосток: Издательский дом Дальневосточного федерального университета, 2014; номер государственной регистрации обязательного экземпляра электронного издания 0321401288; регистрационное свидетельство № 35818.- 84 стр. <http://catalog.inforeg.ru/Inet/GetEzineByID/300660>.

### **Дополнительная литература**

1. Кузнецов Б.Ф. Стохастические модели и методы анализа информационно-измерительных систем АСУ ТП.- Ангарск: Ангарская государственная техническая академия, 2007.- 180 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/337/73337>

2. Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7.- Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2011.- 464 с.- Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:694239&theme=FEFU>

3. Правила учета электрической энергии: сборник основных нормативно-технических документов, действующих в области учета электроэнергии.- М.:Госэнергонадзор России ЗАО «Энергосервис», 2000. - 364 с.- Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:360119&theme=FEFU>

4. Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении. РД 34.09.101–94 (с изм. 1).- М.: ЭНАС, 2004. – 46с. - Режим доступа:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=38587](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38587)

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

1. <http://elibrary.ru>- Научная электронная библиотека
2. <http://www.iprbookshop.ru>- Электронно-библиотечная система
3. <http://window.edu.ru>- Единое окно доступа к образовательным ресурсам

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: MicrosoftOffice (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д); программное обеспечение для выполнения математических расчётов Mathcad; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины «Информационно-управляющие комплексы в электроэнергетике» отводится 36 часов аудиторных занятий и 72 часа самостоятельной работы.

Современные образовательные технологии предусматривают взаимосвязанную деятельность преподавателя и учащихся. При изучении данной дисциплины используются традиционные и интерактивные образовательные технологии:

- **лекции** (рассмотрение теоретического материала) с использованием мультимедийных технологий (презентации), диалог с аудиторией, устные блиц-опросы в начале лекции ориентированы на обобщение и определение взаимосвязи лекционного материала;

- **практические занятия** проводятся на основе совмещения коллективного и индивидуального обучения. На практических занятиях преподаватель рассматривает принципы построения информационно управляющих комплексов, их элементную базу. Осуществляется обсуждение масштабных преобразователей, измерительных приборов (аналоговых, электронных, цифровых, микропроцессорных). Оценивается практика осуществления типовой методики выполнения измерений электрической энергии и мощности; подготовка и выполнение измерений в электроустановках, оценка точности измерительной информации, правила оформления результатов измерений, погрешности измерений. Проводится расчет основных составляющих погрешностей.

Во второй части практического занятия студентам предлагается работать самостоятельно, выполняя задания по расчёту точности измерительной информации задания по домашней задаче темы практического занятия. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и методы решения. Последующая защита задания развивает навыки работы в коллективе, умение доказательно обосновывать свою речь, развивает коммуникативные и творческие навыки;

**-самостоятельная работа** в виде подготовки к рубежному тестированию и выполнению индивидуальных заданий направлена на закрепление материала, изученного в ходе лекций и практических занятий. Самостоятельная работа студентов в виде сообщений на семинаре основана на самостоятельном выборе обучающимися вопроса, который вызывает у него наибольший интерес, и позволяет расширить знания по изучаемой дисциплине.

По данной дисциплине разработаны учебные пособия, которые доступны в фондах НБ ДВФУ в соответствующем разделе:

1. Горбенко Ю.М. Метрология: учеб.пособие/ Ю.М. Горбенко, Н.В. Силин, А.Н. Шеин, В.С. Яблокова; Дальневост. федерал. ун-т.- Владивосток: Издат. дом Дальневост. федерал.ун-та, 2012.- 132 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:671926&theme=FEFU>

2. Горбенко Ю.М. Метрологическое обеспечение: учеб.пособие/ Ю.М. Горбенко, В.С. Яблокова; Дальневост. федерал. ун-т.- Владивосток: Издат. дом Дальневост. федерал.ун-та, 2012.- 100 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:674085&theme=FEFU>

3. Горбенко Ю.М., Сащенко А.Ю., Яблокова В.С. Стандартизация: учебное пособие/ Дальневосточный федеральный университет.- Владивосток: Издательский дом Дальневосточного федерального университета, 2014; номер государственной регистрации обязательного экземпляра электронного издания 0321401288; регистрационное свидетельство № 35818.- 84 с.<http://catalog.infoereg.ru/Inet/GetEzineById/300660>.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Информационно-управляющие комплексы в электроэнергетике» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716ССВАМ4716СJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Информационно-управляющие комплексы в  
электроэнергетике»**

**Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и  
электротехника**

**Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем  
электропитания»**

**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток  
2021**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы вре- мени на вы- полнение	Форма кон- троля
1. Принципы построения информационно управляющих комплексов. Управление энергопотреблением	1-я – 2-я неделя	ИДЗ	2 недели	УО
2. Модернизация измерительных комплексов. Правила учета электрической энергии	3-я – 4-я неделя	ИДЗ	2 недели	УО
3. Типы средств измерений; аттестация методик измерений. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»	5-я – 6-я неделя	ИДЗ	2 недели	УО
4. Измерительные трансформаторы напряжения. Измерительные трансформаторы тока.	7-я – 8-я неделя	ИДЗ	2 недели	УО
5. Типовые методики выполнения измерений электрической энергии. Контроль точности измерительной информации. Погрешности измерений.	9-я – 10-я неделя	ИДЗ	2 недели	УО

6.Измерительный канал. Счетчики электрической энергии.Цифровые счетчики электрической энергии	11-я – 12-я неделя	контрольная работа	2 недели	индивидуальное обсуждение результатов контрольной работы
7. Измерительные преобразователи. Хранение измерительной информации. Информационный канал	13-я – 14-я неделя	ИДЗ	2 недели	УО
8. Интерфейсы. Передача данных. Типовые интерфейсы	15-я – 16-я неделя	ИДЗ	2 недели	УО
9.Структура центров управления и обработки данных. Автоматизированное рабочее место	17-я – 18-я неделя	ИДЗ	2 недели	УО

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению**

Варианты ИДЗ представляют собой вопросы и задачи по теме занятия, которые выдаются на бригаду из 3-х человек.

Варианты ИДЗ выдаются в виде рефератов.

Контрольная работа: Выбор измерительной аппаратуры для создания измерительного комплекса в высоковольтной трехпроводной цепи трехфазного тока.

#### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

✓ 10-9 баллов выставляется студентам бригады, если они выполняют все пункты задания и все задачи. Фактических ошибок, связанных с понима-

нием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студенты отвечают на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при решении задач. При защите студенты отвечают на все вопросы преподавателя.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результаты реферативной работы магистрант выполняет в виде письменного отчета. Реферат является документом магистранта, в котором раскрыта тема индивидуального задания и приведены подробные сведения об изучаемом объекте.

Изложение в реферате должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными, схемами, чертежами, графиками и диаграммами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц. Сложные и громоздкие схемы, конструктивные чертежи могут быть оформлены как приложения к реферату с обязательной ссылкой на них в тексте.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы реферата должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Реферат выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4.

Реферат может состоять из двух частей: основной и приложений. Объем основной части отчета составляет не более 15-20 страниц. Вторая часть представляет собой приложения к отчету и может включать схемы, чертежи, графики, таблицы, документацию предприятия и т.д.

Основная часть и приложения к реферату нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст, следует набирать шрифтом TimesNewRoman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Приложения идентифицируются номерами или буквами, например «Приложение 1» или «ПриложениеА». На следующей строке при необходимости помещается название приложения, которое оформляется как заголовок 1-го уровня без нумерации. В раздел «СОДЕРЖАНИЕ» названия приложений, как правило, не помещают.

Магистранты представляют на кафедру «Электроэнергетики и электротехники» рефераты во второй половине семестра, готовят краткое сообщение, которое докладывают на практических занятиях.

Реферат является одной из составляющих итоговой аттестации по дисциплине «Информационно-управляющие комплексы в электроэнергетике».



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Информационно-управляющие комплексы в  
электроэнергетике»  
**Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и  
электротехника**  
Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем  
электрообеспечения»  
**Форма подготовки (очная)**

Владивосток  
2021

## Паспорт ФОС

Код и наименование профессиональной компетенции	Код ПС (при наличии ПС) или ссылка на иные основания	Код трудовой функции (при наличии ПС)	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	20.035	А/01.6 А/02.6 А/03.6 А/04.6	ПК-1.1 – Осуществляет оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима ПК-1.2 – Демонстрирует понимание принципов использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности ПК-1.3 – Применяет методы и средства автоматизированных систем управления в соответствии с потребностями технологического процесса
ПК-6 - Способен к внедрению инновационных технологий отечественной и зарубежной разработки	20.035	А/09.6	ПК-6.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности ПК-6.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности ПК-6.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 – Осуществляет оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима	Знает требования к качеству электрической энергии; порядок управления электроэнергетическим режимом работы энергосистемы с использованием режимной автоматики
	Умеет осуществлять оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима
	Владеет навыками оценки текущего и прогнозного электроэнергетического режима
ПК-1.2 – Демонстрирует понимание принципов использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	Знает методы и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности
	Умеет использовать средства диспетчерского и технологического управления
	Владеет методами и средствами автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности
ПК-1.3 – Применяет методы и средства автоматизированных систем управления в соответствии с потреб-	Знает состав автоматизированной системы диспетчерского управления; функциональные возможности средств диспетчерского и технологического управления; назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств

ностями технологического процесса	(комплексов) релейной защиты и автоматики; основы электротехники
	Умеет создавать наиболее надежную послеаварийную схему электрических соединений объектов электроэнергетики; оценивать эффективность управляющих воздействий в послеаварийной схеме электрических соединений объектов электроэнергетики
	Владеет навыками применения автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетических системах
ПК-6.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности	Знает определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности
	Умеет анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения
	Владеет навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности
ПК-6.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности
	Умеет предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности
	Владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности
ПК-6.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	Знает методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
	Владеет навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности

## Перечень используемых оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Структура информационно-управляющего комплекса	ПК-1	<p>Знает требования к качеству электрической энергии; порядок управления электроэнергетическим режимом работы энергосистемы с использованием режимной автоматики</p> <p>Умеет осуществлять оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима</p> <p>Владеет навыками оценки текущего и прогнозного электроэнергетического режима</p>	3,5,7 недели – блиц-опрос на лекции и практическом занятии (УО)	Зачет по разделу 1. Вопросы 1-32 перечня типовых вопросов зачета. ИДЗ. (Приложение 2).
		ПК-6	<p>Знает определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности</p> <p>Умеет анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения</p> <p>Владеет навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности</p>		
2	Измерительные каналы и каналы связи. Базы данных.	ПК-1	Знает методы и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	9, 11, 13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции и практическом занятии(УО); индивидуальноеобсужде-	Зачет по разделу 2. Вопросы 33-52 перечня типовых вопросов зачета. ИДЗ (Приложение 2).

		<p>Умеет использовать средства диспетчерского и технологического управления</p> <p>Владеет методами и средствами автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>Знает состав автоматизированной системы диспетчерского управления; функциональные возможности средств диспетчерского и технологического управления; назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики; основы электротехники</p> <p>Умеет создавать наиболее надежную послеаварийную схему электрических соединений объектов электроэнергетики; оценивать эффективность управляющих воздействий в послеаварийной схеме электрических соединений объектов электроэнергетики</p> <p>Владеет навыками применения автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетических системах</p>	<p>ние результатов контрольной работы</p> <p>- 12 неделя</p>	
--	--	--	--	--

		ПК-6	<p>Знает отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности</p> <p>Умеет предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности</p> <p>Владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности</p> <p>Знает методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности</p> <p>Умеет осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности</p> <p>Владеет навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности</p>		
--	--	------	---	--	--

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели
ПК-1 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	знает (пороговый)	требования к качеству электрической энергии; порядок управления электроэнергетическим режимом работы энергосистемы с использованием режимной автоматики; состав автоматизированной системы диспетчерского управления; функциональные возможности средств диспетчерского и технологического управления; назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики; основы электротехники	способность охарактеризовать методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности
	умеет (продвинутый)	использовать средства диспетчерского и технологического управления; создавать наиболее надежную послеаварийную схему электрических соединений объектов электроэнергетики; оценивать эффективность управляющих воздействий в послеаварийной схеме электрических соединений объектов электроэнергетики	способность использовать средства диспетчерского и технологического управления; создавать наиболее надежную послеаварийную схему электрических соединений объектов электроэнергетики; оценивать эффективность управляющих воздействий в послеаварийной схеме электрических соединений объектов электроэнергетики
	владеет (высокий)	навыками применения автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетических системах	способность применять автоматизированные системы управления технологическими процессами в электроэнергетических системах
ПК-6 - Способен к внедрению инновационных технологий отечественной и зарубежной разработки	знает (пороговый)	определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности; отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития техноло-	Способность перечислить определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности; отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели
		гий в области профессиональной деятельности; методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	технологий в области профессиональной деятельности; методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
	умеет (продвинутый)	анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности; осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	Способность анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности; осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
	владеет (высокий)	навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности; навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности; навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	Способность анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности; внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности; оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Информационно-управляющие комплексы в электроэнергетике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Информационно-управляющие комплексы в электроэнергетике» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты индивидуального домашнего задания, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Информационно-управляющие комплексы в электроэнергетике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

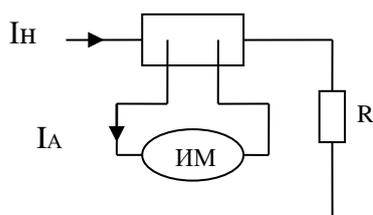
## Критерии оценки промежуточного тестирования

Цель тестов – определение уровня усвоения студентами знаний по вопросам информационного управления в электроэнергетике в соответствии с учебной программой при проведении промежуточной аттестации.

Содержание тестов. В соответствии с учебной рабочей программой тесты соответствуют разделам дисциплины «Информационно-управляющие комплексы в электроэнергетике»:

### Билет № 1

1.

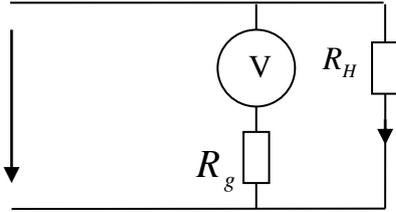


Чему равно сопротивление амперметра, если сопротивление шунта  $R_{ш} = 0,005$  Ом, ток нагрузки  $I_H = 80$  А, ток амперметра  $I_A = 20$  А.

2. Определите мощность нагрузки, если показание ваттметра, включённого через измерительные трансформаторы тока и напряжения,  $P = 120$  Вт. Номинальные данные измерительных трансформаторов: трансформатор тока -  $I_{1H} = 15$  А,  $I_{2H} = 5$  А; трансформатор напряжения -  $U_{1H} = 220$  В,  $U_{2H} = 100$  В.

3. Определить наибольшую возможную относительную погрешность при измерении сопротивления с помощью вольтметра и амперметра, если приборы показывают 100 В и 4 А. Вольтметр:  $U_H = 150$  В, класс точности 2,5. Амперметр:  $I_H = 5$  А, класс точности 2,5/1,0.

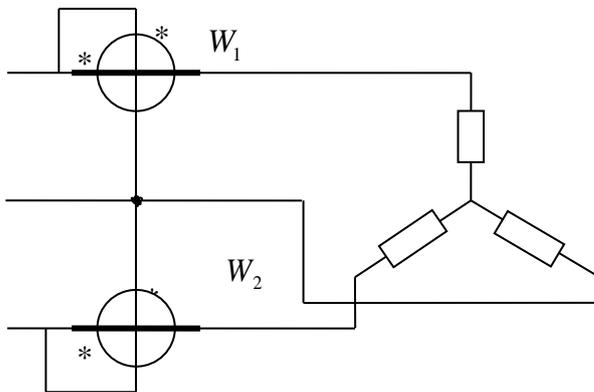
4.



Вольтметр включён с добавочным резистором. Определить напряжение нагрузки и максимальную относительную погрешность измерения. Исходные данные: показание вольтметра в делениях шкалы  $\alpha = 100$  дел.; максимальное число делений шкалы  $\alpha_m = 150$  дел.; номинальное напряжение вольтметра без добавочного резистора

$U_H = 150$  В; класс точности вольтметра 1,0/0,5; коэффициент расширения предела измерения  $n = 10$ ; класс точности добавочного резистора 0,2.

5.



Активная мощность симметричной трёхфазной цепи с линейным напряжением  $U_{л} = 380$  В измерена методом

двух ваттметров (ваттметры одинаковые). Показания ваттметров в делениях шкалы  $\alpha_1 = 30$  дел.,  $\alpha_2 = 30$  дел.

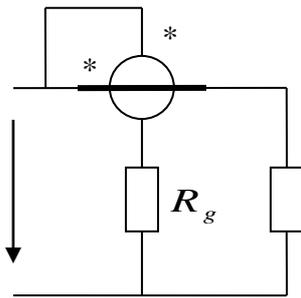
Линейный ток  $I_{л} = 20$  А. Вычислить реактивную мощность цепи.

6. Мощность нагрузки составляет 2 кВт. Какое время работал счетчик, если он сделал 40 оборотов, а действительная постоянная счетчика  $C_H = 1400$  Вт с/об.

Билет № 2

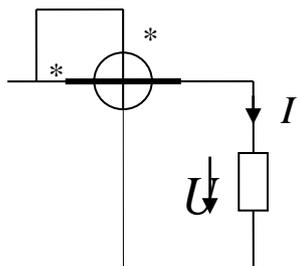
1. Для расширения предела измерения амперметра с внутренним сопротивлением  $R_A = 0,5 \text{ Ом}$  в 5 раз необходимо подключить шунт. Определить сопротивление шунта, ток полного отклонения прибора и максимальное значение тока на расширенном пределе, если падение напряжения на шунте  $U_{ш} = 75 \text{ мВ}$ .

2.



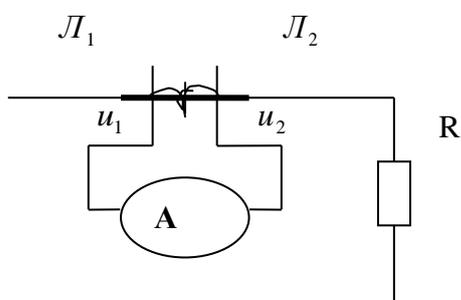
Номинальные данные ваттметра:  $I_H = 5 \text{ А}$ ,  $U_H = 150 \text{ В}$ . Максимальное число делений шкалы  $\alpha_m = 150$  дел. Сопротивление параллельной цепи  $R_V = 5 \text{ кОм}$ . Для расширения предела измерения по напряжению включён добавочный резистор  $R_g = 10 \text{ кОм}$ . По шкале ваттметра зарегистрировано  $\alpha = 100$  дел. Определить мощность нагрузки.

3.



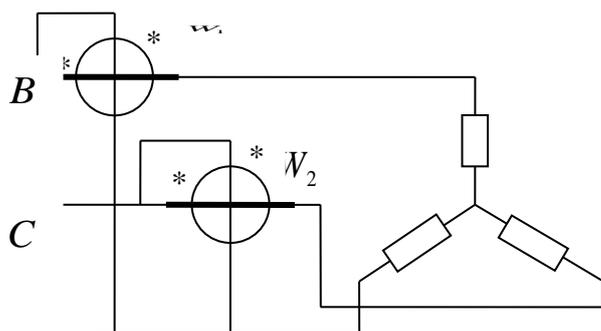
Для измерения мощности постоянного тока использован ваттметр с верхними пределами измерения: по току  $I_H = 1$  А, по напряжению  $U_H = 150$  В. Сопротивление последовательной цепи  $R_A = 0,2$  Ом, сопротивление параллельной цепи  $R_V = 5$  кОм. Чему равна относительная погрешность измерения мощности, если ток нагрузки  $I = 1$  А, а напряжение  $U = 100$  В.

4.



Амперметр включён с измерительным трансформатором тока. Определить ток нагрузки и максимальную относительную погрешность измерения. Исходные данные: показание амперметра в делениях шкалы  $\alpha = 100$  дел.; максимальное число делений шкалы  $\alpha_m = 150$  дел.; номинальное значение тока амперметра  $I_H = 10$  А; класс точности амперметра 1,0; коэффициент трансформации  $K = 3$ ; класс точности измерительного трансформатора тока 0,2.

5.  
/



Активная мощность симметричной трёхфазной цепи с линейным напряжением  $U_L = 220$  В измерена методом двух ваттметров (ваттметры одинаковые). Показания ваттметров в делениях шкалы  $\alpha_1 = 20$  дел.,  $\alpha_2 = 0$

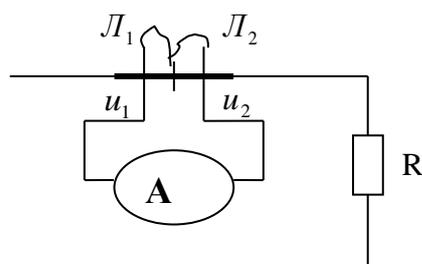
дел.

Линейный ток  $I_{\text{л}} = 10$  А. Вычислить реактивную мощность цепи.

6. Диск счетчика делает 188 оборотов за  $t=10$  мин. Нагрузкой являются три параллельно включенные лампы равной мощности. Вычислить мощность каждой лампы, если согласно надписи на счетчике:  $A = 2500$  об/кВт час.

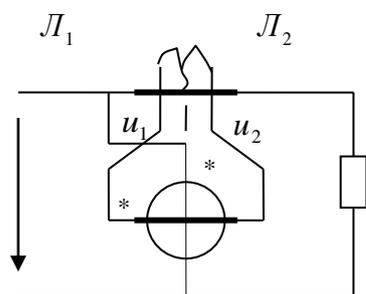
### Билет № 3

1.



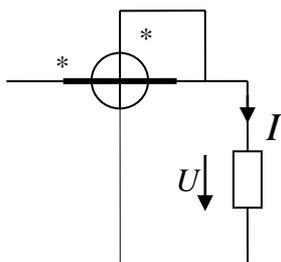
Определить ток нагрузки, если показание амперметра  $I_A = 4$  А. Номинальный ток первичной обмотки трансформатора тока  $I_{1H} = 15$  А, номинальный ток вторичной обмотки трансформатора тока  $I_{2H} = 5$  А.

2.



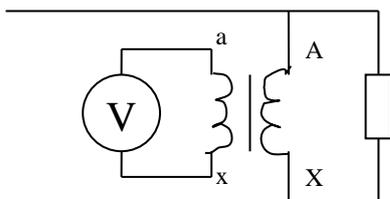
Номинальные данные ваттметра:  $I_H = 5$  А,  $U_H = 150$  В. Максимальное число делений шкалы  $\alpha_m = 150$  дел. Для расширения предела измерения по току включён измерительный трансформатор тока со следующими номинальными данными:  $I_{1H} = 50$  А,  $I_{2H} = 5$  А. По шкале ваттметра зарегистрировано  $\alpha = 100$  дел. Определить мощность нагрузки.

3.



Для измерения мощности постоянного тока использован ваттметр с верхними пределами измерения: по току  $I_1 = 5$  А, по напряжению  $U_H = 150$  В. Сопротивление последовательной цепи  $R_A = 0,2$  Ом, сопротивление параллельной цепи  $R_V = 5$  кОм. Чему равна относительная погрешность измерения мощности, если ток нагрузки  $I = 2$  А, а напряжение  $U = 100$  В.

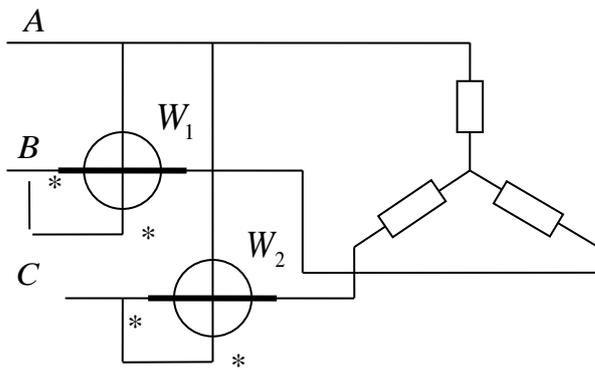
4.



Вольтметр включён с измерительным трансформатором напряжения (ИТН). Определить напряжение нагрузки и максимальную относительную погрешность измерения. Исходные данные: показание вольтметра в делениях шкалы  $\alpha = 100$  дел.; максимальное число делений шкалы  $\alpha_m = 150$  дел. номинальное значение напряжения вольтметра  $U_H = 300$  В; класс точности вольтметра 0,5/0,2; коэффициент трансформации  $K = 10$ ; класс точности ИТН 0,2.

5.

Активная мощность симметричной трёхфазной цепи с линейным напряжением  $U_L = 380$  В измерена методом двух ваттметров

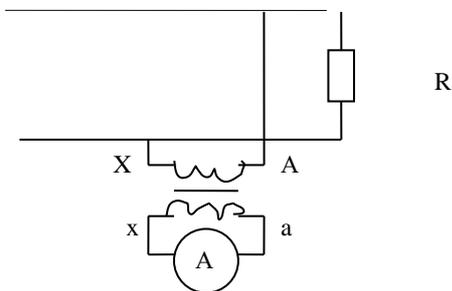


(ваттметры одинаковые). Показания ваттметров в делениях шкалы  $\alpha_1 = 30$  дел.,  $\alpha_2 = -10$  дел. Линейный ток  $I_{л} = 10$  А. Вычислить реактивную мощность цепи.

6. Частота вращения диска счетчика 10 об/с. Определить действительную постоянную счетчика, если мощность, потребляемая нагрузкой, составляет при этом 100 Вт.

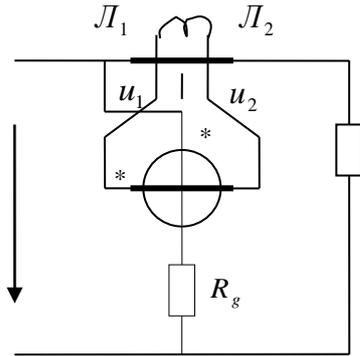
#### Билет № 4

1.



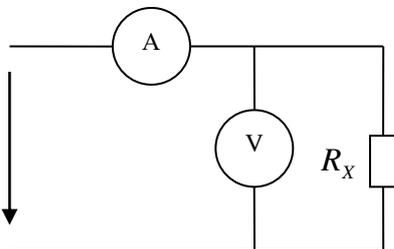
Показание вольтметра в делениях шкалы  $\alpha = 120$  дел. Номинальное напряжение вольтметра  $U_H = 150$  В, максимальное число делений шкалы  $\alpha_m = 150$  дел. Номинальные напряжения измерительного трансформатора напряжения: первичной обмотки  $U_{1H} = 220$  В, вторичной обмотки  $U_{2H} = 110$  В. Определить напряжение нагрузки.

2.



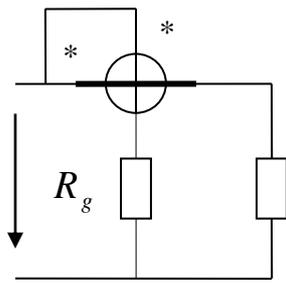
Номинальные данные ваттметра:  $I_H = 5 \text{ А}$ ,  
 $U_H = 150 \text{ В}$ . Максимальное число делений  
шкалы  $\alpha_m = 150$  дел. Сопротивление парал-  
лельной цепи  $R_v = 5 \text{ кОм}$ . Для расширения  
предела измерения по току включён измери-  
тельный трансформатор тока со следующими  
номинальными данными:  $I_{1H} = 15 \text{ А}$ ,  
 $I_{2H} = 5 \text{ А}$ . Для расширения предела измере-  
ния по напряжению включён добавочный ре-  
зистор  $R_g = 10 \text{ кОм}$ . По шкале ваттметра за-  
регистрировано  $\alpha = 100$  дел. Определить  
мощность нагрузки.

3.



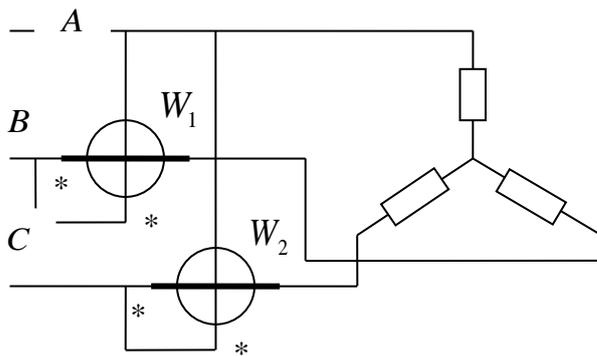
Для измерения неизвестного сопротивле-  
ния  $R_x$  были проведены следующие измере-  
ния. Показания приборов  $I = 10 \text{ А}$ ,  $U = 80 \text{ В}$ .  
Амперметр при номинальном токе  $I_H = 10 \text{ А}$ ,  
имеет падение напряжения  $U_v = 75 \text{ мВ}$ . Ток  
полного отклонения вольтметра при  $U_H = 150$   
В равен  $I_v = 7,5 \text{ мА}$ . Определить относитель-  
ную погрешность измерения сопротивления  
 $R_x$ .

4.



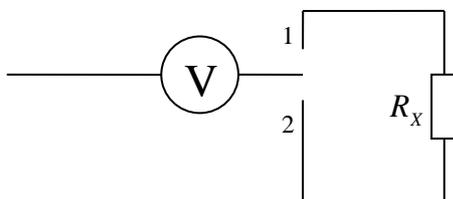
Ваттметр включён с добавочным резистором  $R_g$ .  
 Определить мощность нагрузки и максимальную относительную погрешность измерения. Исходные данные: показание ваттметра в делениях шкалы  $\alpha = 100$  дел.; максимальное число делений шкалы  $\alpha_m = 150$  дел.; номинальное значение напряжения и тока ваттметра  $U_H = 300$  В,  $I_H = 5$  А; класс точности ваттметра 1,0; коэффициент расширения предела измерения  $n = 4$ ; класс точности добавочного резистора 0,5.

5.



Определить величину и знак угла  $\varphi$  симметричной трёхфазной цепи, если при включении двух однофазных ваттметров для измерения активной мощности первый показал  $P_1 = 600$  Вт, а второй  $P_2 = 100$  Вт.

6.

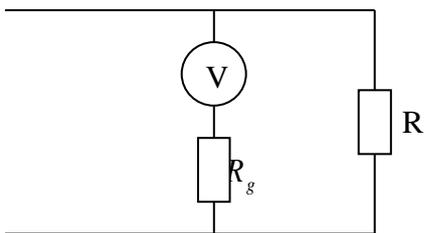


Для измерения сопротивления использован вольтметр с внутренним сопротивлением  $R_V = 50$  кОм. При последовательном его включении с измеряемым сопротивлением (положение 1 ключа) прибор показал 120 В, а при его подключении без сопротивления (положение 2 ключа) 162 В. Определить сопротивление  $R_X$  и наибольшую относительную погрешность измерения, если вольт-

метр имеет предел измерения 300 В и класс точности 2,5.

Билет №5

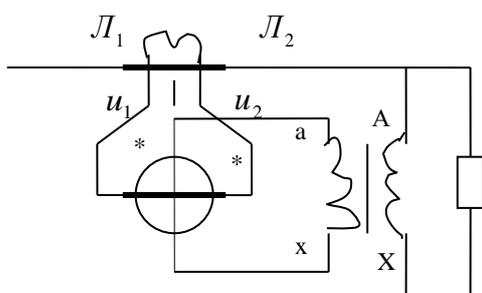
1.



Чему равно добавочное сопротивление вольтметра  $R_g$ , если сопротивление вольтметра  $R_v = 10$  кОм, номинальное значение  $U_H = 100$  В, а напряжение нагрузки

$$U = 600 \text{ В.}$$

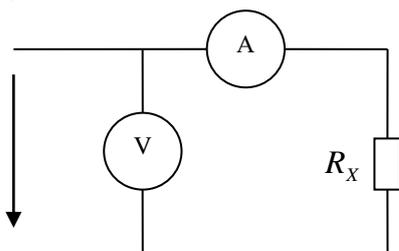
2.



Номинальные данные ваттметра:  $I_H = 5$  А,  $U_H = 300$  В. Максимальное число делений шкалы  $\alpha_m = 150$  дел. Для расширения предела измерения по току включён измерительный трансформатор тока со следующими номинальными данными:  $I_{1H} = 50$  А,  $I_{2H} = 5$  А. Для расширения предела измерения по напряжению включён измерительный трансформатор напряжения со следующими номинальными данными:  $U_{1H} = 380$  В,  $U_{2H} = 100$  В.

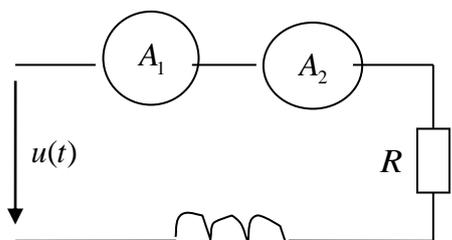
По шкале ваттметра зарегистрировано  $\alpha = 100$  дел. Определить мощность нагрузки.

3.



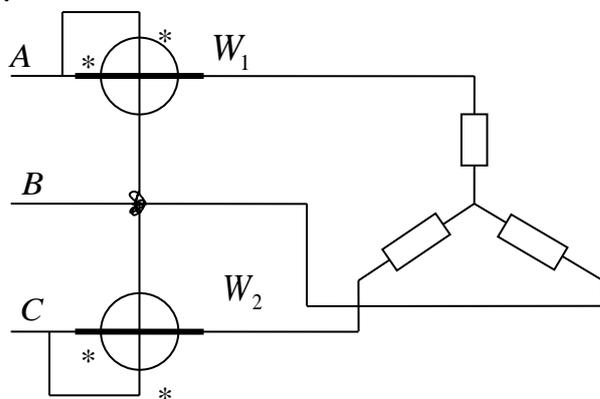
Для измерения неизвестного сопротивления  $R_x$  были проведены следующие измерения. Показания приборов  $I = 8$  А,  $U = 80$  В. Амперметр при номинальном токе  $I_H = 10$  А, имеет падение напряжения  $U_V = 75$  мВ. Ток полного отклонения вольтметра при  $U_H = 150$  В равен  $I_V = 7,5$  мА. Определить относительную погрешность измерения сопротивления  $R_x$ .

4.



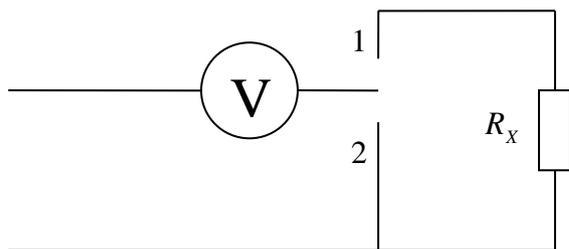
Определить показания магнитоэлектрического ( $A_1$ ) и электромагнитного ( $A_2$ ) амперметров, если напряжение изменяется по закону  $u(t) = 100 + 50 \sin \omega \cdot t$ . Параметры цепи  $R = 10$  Ом,  $X_L = 10$  Ом.

5.



Определить величину и знак угла  $\varphi$  симметричной трёхфазной цепи, если при включении двух однофазных ваттметров для измерения активной мощности первый показал  $P_1 = 0$  Вт, а второй  $P_2 = 500$  Вт.

6.



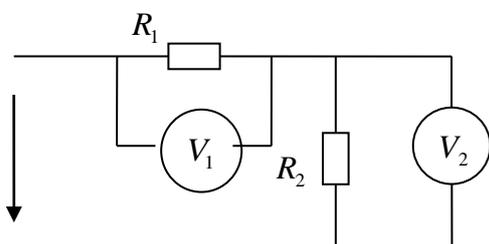
Для измерения сопротивления использован вольтметр с внутренним сопротивлением  $R_V = 50 \text{ кОм}$ . При последовательном его включении с измеряемым сопротивлением (положение 1 ключа) прибор показал  $100 \text{ В}$ , а при его подключении без сопротивления (положение 2 ключа) -  $120 \text{ В}$ . Определить сопротивление  $R_X$  и наибольшую относительную погрешность измерения, если вольтметр имеет предел измерения

$150 \text{ В}$  и класс точности  $2,0$ .

### Билет № 6

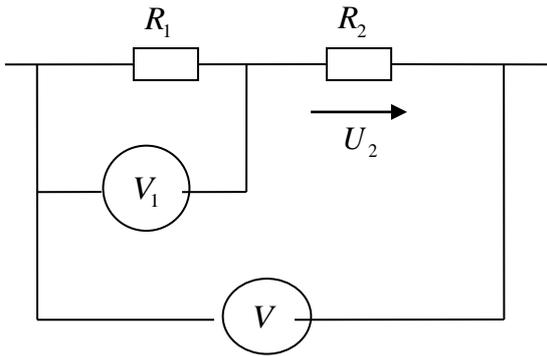
1. Как расширяются пределы измерения у амперметров магнитоэлектрической и электромагнитной систем.

2.



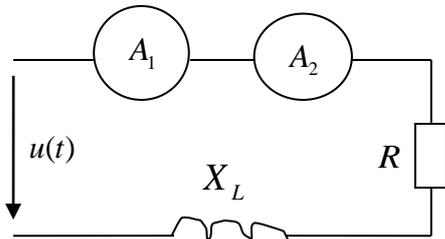
Два сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  включены последовательно. Показания вольтметров  $U_1 = 100 \text{ В}$ ,  $U_2 = 50 \text{ В}$ . Для измерения напряжений использовались вольтметры:  $V_1$  - номинальное напряжение  $150 \text{ В}$ , класс точности  $0,2$ ;  $V_2$  - номинальное напряжение  $50 \text{ В}$ , класс точности  $1,0$ . Определить максимальную относительную погрешность измерения напряжения  $U$ .

3.



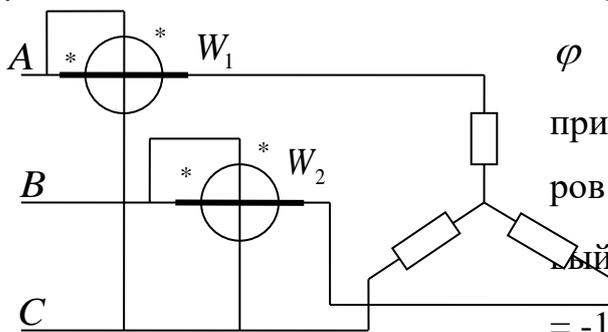
Два сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  включены последовательно. Показания вольтметров  $U = 100$  В,  $U_1 = 50$  В. Для измерения напряжений использовались вольтметры:  $V$  - номинальное напряжение 150 В, класс точности 0,5;  $V_1$  - номинальное напряжение 75 В, класс точности 1,0. Определить максимальную относительную погрешность измерения напряжения  $U_2$ .

4.



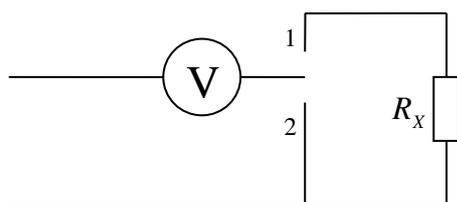
Определить показания электромагнитного ( $A_1$ ) и электродинамического ( $A_2$ ) амперметров, если напряжение изменяется по закону  $u(t) = 140 + 50 \sin \omega \cdot t$ . Параметры цепи  $R = 10$  Ом,  $X_L = 10$  Ом.

5.



Определить величину и знак угла  $\varphi$  симметричной трёхфазной цепи, если при включении двух однофазных ваттметров для измерения активной мощности первый показал  $P_1 = 600$  Вт, а второй  $P_2 = -100$  Вт.

6.

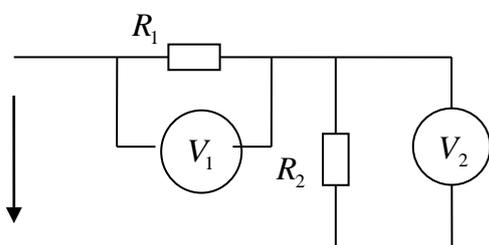


Для измерения сопротивления использован вольтметр с внутренним сопротивлением  $R_V = 10$  кОм. При последовательном его включении с измеряемым сопротивлением (положение 1 ключа) прибор показал 125 В, а при его подключении без сопротивления (положение 2 ключа) 150 В. Определить сопротивление  $R_X$  и наибольшую относительную погрешность измерения, если вольтметр имеет предел измерения 300 В и класс точности 0,5/2,0.

Билет № 7.

1. Как расширяются пределы измерения вольтметров магнитоэлектрической и электростатической систем.

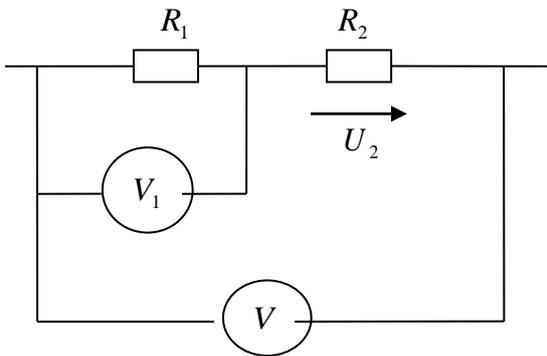
2.



Два сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  включены последовательно. Показания вольтметров  $U_1 = 120$  В,  $U_2 = 75$  В. Для измерения напряжений использовались вольтметры:  $V_1$  - номинальное напряжение 150 В, класс точности 1,0;  $V_2$  - номинальное напряжение 100 В, класс точности 1,5. Определить максимальную относительную погрешность измерения напряжения

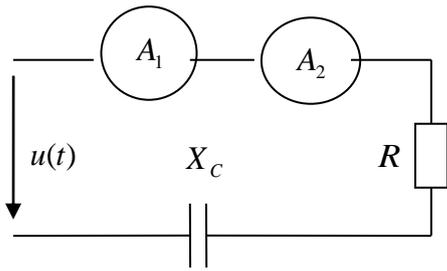
$U$ .

3.



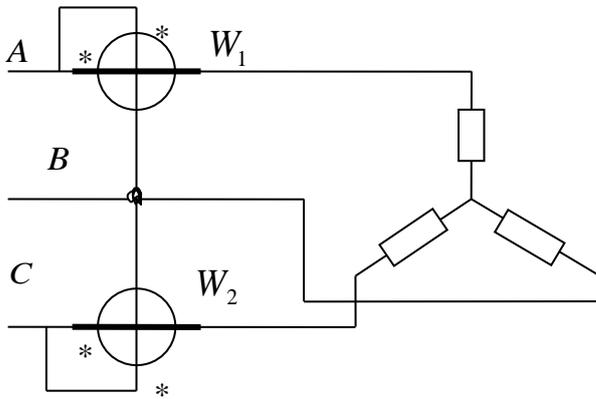
Два сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  включены последовательно. Показания вольтметров  $U = 100$  В,  $U_1 = 75$  В. Для измерения напряжений использовались вольтметры:  $V$  - номинальное напряжение 150 В, класс точности 0,5;  $V_1$  - номинальное напряжение 100 В, класс точности 0,5. Определить максимальную относительную погрешность измерения напряжения  $U_2$ .

4.



Определить показания магнитоэлектрического ( $A_1$ ) и электромагнитного ( $A_2$ ) амперметров, если напряжение изменяется по закону  $u(t) = 100 + 50 \sin \omega \cdot t$ . Параметры цепи  $R = 10$  Ом,  $X_C = 10$  Ом.

5.



В цепи трехфазного тока мощность измеряется по схеме двух ваттметров, нагрузка фаз симметричная.

Линейный ток  $I_L = 5$  А, линейное напряжение

$U_L = 120$  В, мощность системы

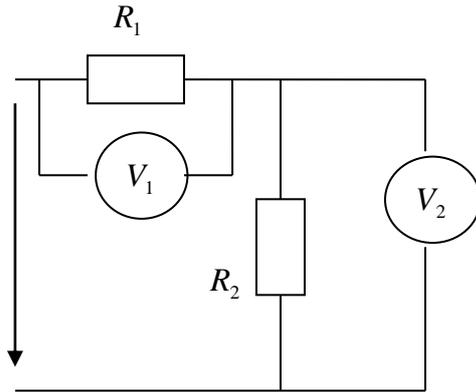
$P = 807$  Вт. Определить показания ваттметров.

6. Показание выпрямительного амперметра  $I_n$ . Запишите формулу для определения действующего значения тока.

### Билет № 8

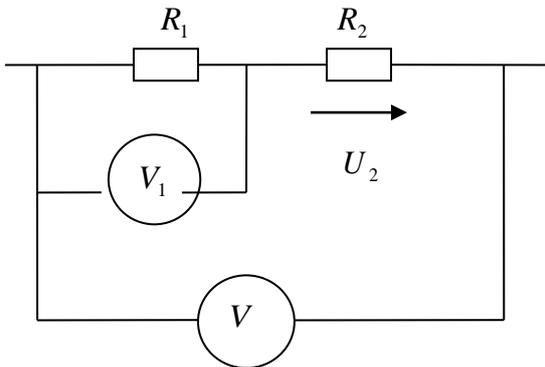
1. Запишите уравнение шкалы измерительного механизма магнитоэлектрической системы.

2.



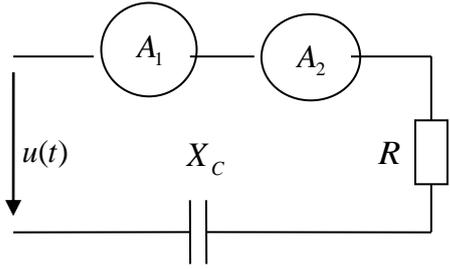
Два сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  включены последовательно. Показания вольтметров  $U_1 = 140$  В,  $U_2 = 80$  В. Для измерения напряжений использовались вольтметры:  $V_1$  - номинальное напряжение 150 В, класс точности 1,0;  $V_2$  - номинальное напряжение 100 В, класс точности 1,5/1,0. Определить максимальную относительную погрешность измерения напряжения  $U$ .

3.



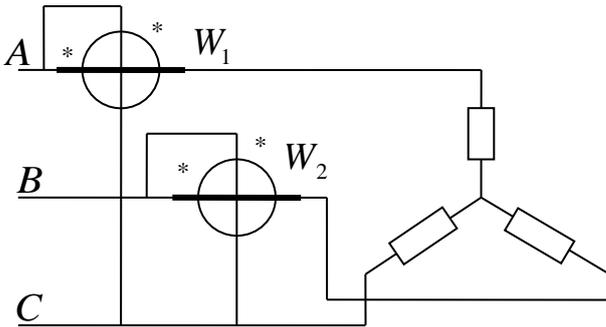
Два сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  включены последовательно. Показания вольтметров  $U = 100$  В,  $U_1 = 75$  В. Для измерения напряжений использовались вольтметры:  $V$  - номинальное напряжение 150 В, класс точности 1,0/0,5;  $V_1$  - номинальное напряжение 100 В, класс точности 1,0. Определить максимальную относительную погрешность измерения напряжения  $U_2$ .

4.



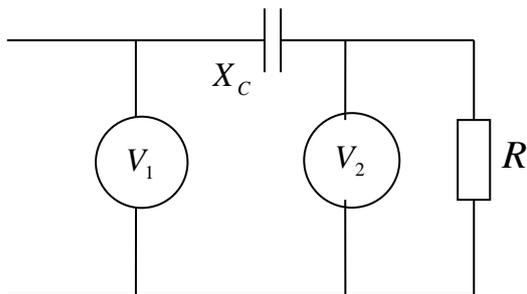
Определить показания магнитоэлектрического ( $A_1$ ) и электродинамического ( $A_2$ ) амперметров, если напряжение изменяется по закону  $u(t) = 200 + 100\sin \omega t$ . Параметры цепи  $R = 10$  Ом,  $X_C = 10$  Ом.

5.

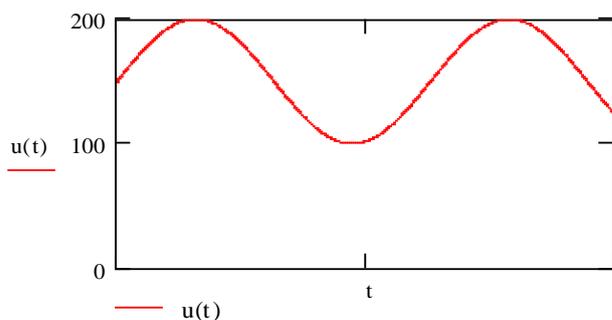


В цепи трехфазного тока мощность изменяется по схеме двух ваттметров, нагрузка фаз симметричная. Линейный ток  $I_L = 10$  А, линейное напряжение  $U_L = 220$  В, мощность системы  $P = 532,5$  Вт. Определить показания ваттметров.

6.



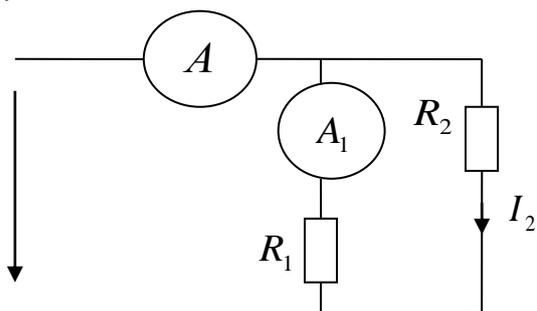
Напряжение  $U$  в сети изменяется по закону, график которого представлен на рисунке. Определить показания вольтметров при условии, что  $X_C \ll R$ . Вольтметр  $V_1$  - магнитоэлектрической системы, вольтметр  $V_2$  - электромагнитной системы.



### Билет № 9

1. Запишите уравнение шкалы измерительного механизма электромагнитной системы.

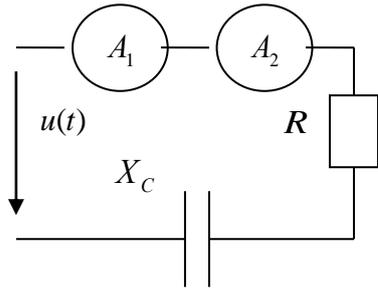
2.



Два сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  включены параллельно. Показания амперметров  $I = 8$  А,  $I_1 = 6$  А. Для измерения токов использовались амперметры:  $A$  - номинальный ток 10 А, класс точности 0,5;  $A_1$  - номинальный ток 10 А, класс точности 1,0. Определить максимальную относительную погрешность измерения тока  $I_2$ .

3. Напряжение нагрузки измерено вольтметром класса точности 0,5 с номинальным напряжением  $U_H = 150$  В. Показание вольтметра  $U = 120$  В. Определить абсолютную и относительную погрешность измерения.

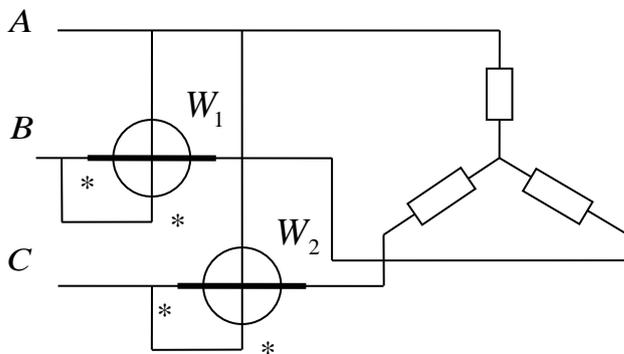
4.



Определить показания электромагнитного ( $A_1$ ) и выпрямительного ( $A_2$ ) с двухполупериодной схемой выпрямления амперметров, если напряжение изменяется по закону  $u(t) = 150 + 100 \sin \omega \cdot t$ .

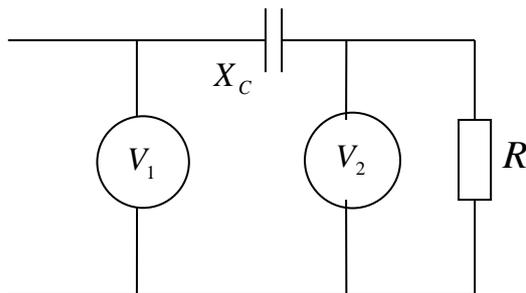
Параметры цепи  $R = 10$  Ом,  $X_C = 10$  Ом.

5.



В цепи трехфазного тока мощность измеряется по схеме двух ваттметров, нагрузка фаз симметричная. Линейный ток  $I_{\text{л}} = 20$  А, линейное напряжение  $U_{\text{л}} = 380$  В, мощность системы  $P = 11400$  Вт. Определить показания ваттметров.

6.

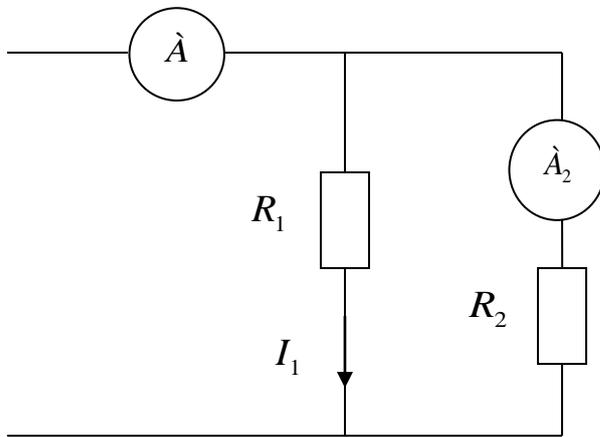


Напряжение  $U$  в сети изменяется по закону, график которого представлен на рисунке. Определить показания вольтметров при условии, что  $X_C \ll R$ . Вольтметр  $V_1$  - электродинамической системы, вольтметр  $V_2$  - магнитоэлектрической системы.

Билет № 10

1. Запишите уравнение шкалы измерительного механизма электродинамической системы.

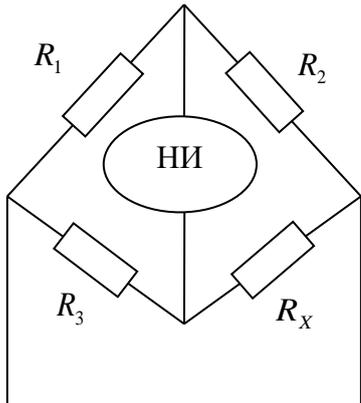
2.



Два сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  включены параллельно. Показания амперметров  $I = 2$  А,  $I_2 = 1,4$  А. Для измерения токов использовались амперметры:  $A$  - номинальный ток 2,5 А, класс точности 0,5 ;  $A_2$  - номинальный ток 2,0 А, класс точности 1,0. Определить максимальную относительную погрешность измерения тока  $I_1$ .

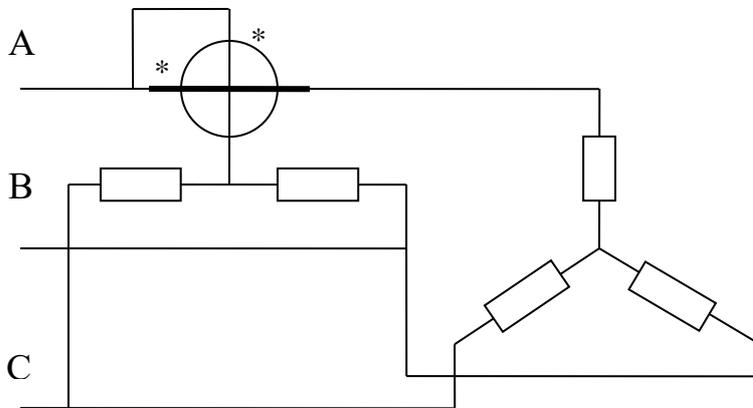
3. Напряжение нагрузки измерено вольтметром класса точности 0,5 с номинальным напряжением  $U_H = 150$  В. Показание вольтметра  $U = 75$  В. Определить абсолютную и относительную погрешность измерения.

4.



Определить сопротивление резистора  $R_x$ , если мост уравновешен при  $R_1 = 125$  Ом,  $R_2 = 250$  Ом,  $R_3 = 75$  Ом.

5.



В симметричной трёхфазной цепи для измерения активной мощности применён ваттметр с искусственной нулевой точкой. Линейное напряжение  $U_{л} = 380$  В, сопротивление  $Z_a = Z_b = Z_c = 44 + j33$  Ом.

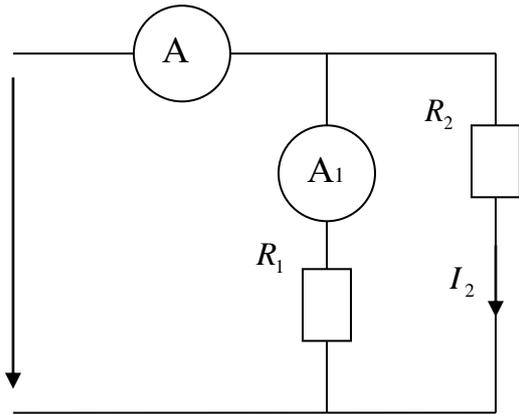
Определить показания ваттметров.

6. Напишите число 87 в двоичном коде.

Билет № 11

1. Запишите уравнение шкалы измерительного механизма электростатической системы.

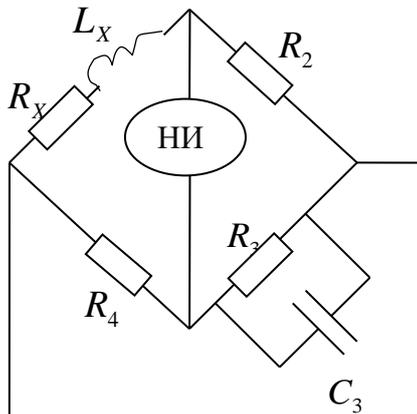
2.



Два сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  включены параллельно. Показания амперметров  $I = 20$  А,  $I_1 = 8$  А. Для измерения токов использовались амперметры:  $A$  - номинальный ток 25 А, класс точности 1,5/1,0,  $A_1$  - номинальный ток 10 А, класс точности 1,0. Определить максимальную относительную погрешность измерения тока  $I_2$ .

3. Напряжение нагрузки измерено вольтметром класса точности 1,0/0,2 с номинальным напряжением  $U_H = 150$  В. Показание вольтметра  $U = 100$  В. Определить абсолютную и относительную погрешность измерения.

4.



Определить значение индуктивности  $L_x$  и сопротивление  $R_x$  в цепи уравновешенного моста, если  $R_2 = 100$  Ом,  $R_3 = 1000$  Ом,  $C_3 = 1$  мкФ,  $R_4 = 100$  Ом.

5. Номинальная постоянная счётчика  $C_H = 1300$  Вт с/об. Определить абсолютную и относительную погрешность счётчика, если при его работе мощность нагрузки составляла 1,32 кВт, а его диск сделал 10 оборотов в течение 10 секунд.

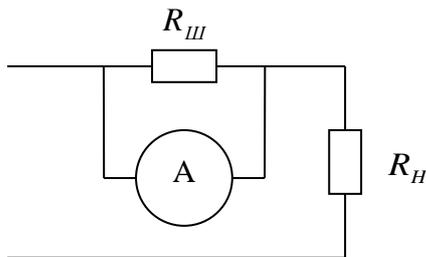
6. Напишите число 125 в двоично-десятичном коде.

Билет № 12.

1. Запишите уравнение вращающего момента измерительного механизма индукционной системы.

2. Определить наибольшую возможную относительную погрешность при измерении сопротивления с помощью вольтметра и амперметра, если приборы показывают 25 В и 12,5 А. Вольтметр на номинальное напряжение 30 В класса точности 2,5. Амперметр на номинальный ток 15 А класса точности 1,5.

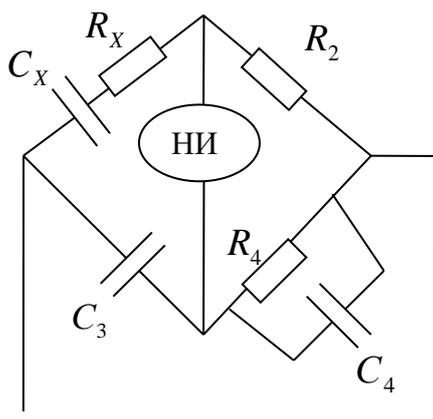
3.



Амперметр включён с шунтом. Определить ток нагрузки и максимальную относительную погрешность измерения. Исходные данные: показание амперметра в делениях шкалы  $\alpha = 80$  дел.; максимальное число делений шкалы  $\alpha_m = 100$  дел.; номинальное значение тока амперметра без шунта  $I_H = 10$  А; класс точности амперметра 0,5; коэффициент расширения предела измерения  $n = 10$ ; класс точности шунта 0,2.

4.

Мостовая схема уравновешена. Определить параметры сопротивления  $R_X$  и  $C_X$  конденсатора. Параметры плеч моста  $R_2 = 100$  Ом,  $R_4 = 2000$  Ом,  $C_3 = 0,005$  мкФ,  $C_4 = 0,1$  мкФ.



5. Вычислить значение энергии, регистрируемое счетчиком за 20 оборотов, если номинальная постоянная счётчика  $C_H = 1200$  Вт с/об.

6. Напишите обозначение класса точности цифрового измерительного прибора, если известно, что предел допускаемой основной погрешности при максимальном значении измеряемой величины составляет  $\pm 0,01\%$ , а при значении, равном половине максимального  $\pm 0,015\%$ .

### Билет 13

1. Допишите правильный ответ.

Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений .....

2. Допишите правильный ответ.

Погрешность измерения – разность между результатом измерения и .....

3. Допишите правильный ответ.

Калибровка средств измерений – совокупность операций, выполняемых в целях определения .... Значений метрологических характеристик средств измерений.

4. Укажите, какой из перечисленных процедур подлежат весы, используемые в продовольственном магазине или сельскохозяйственном рынке:



поверяемо- го вольт- метра	В	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
----------------------------------	---	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- а) да;  
б) нет.

9. Проведена поверка амперметра, имеющего аддитивную погрешность. Номинальное значение амперметра 10 А. Результаты поверки представлены в таблице.

Какому классу точности соответствует амперметр.

Номер измерения	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показание образцового амперметра	А	0,9	2,2	2,8	3,7	5,3	6,1	7,2	7,8	8,9	9,1
Показание поверяемого амперметра	А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- а) 1,5;  
б) 2,5;  
в) 4,0.

10. При измерении напряжения 50 вбыли использованы три вольтметра:

$V_1$  - номинальное значение 100 в; класс точности 1,5;

$V_2$  - номинальное значение 150 в; класс точности 2,0;

$V_3$  - номинальное значение 300 В; класс точности 1,5/1,0

С помощью какого вольтметра результат измерения получен с наибольшей точностью.

- а) -  $V_1$   
б) -  $V_2$   
в) -  $V_3$

1. Какой из метрологических процедур подлежат средства измерения, впервые ввезенные в страну в порядке импортных поставок:

- а) утверждению типа;
- б) метрологической экспертизе;
- в) калибровке;
- г) поверке;
- д) государственному метрологическому надзору.

2. Допишите правильный ответ.

Обязательные требования к отклонениям количества фасованных товаров в упаковках от заявленного значения при их расфасовке устанавливаются ...

3. Испытательная лаборатория приобретает необходимые полномочия, если она:

- а) аттестована;
- б) имеет нужное оборудование;
- в) аккредитована.

4. Большинство российских испытательных лабораторий аккредитованы на:

- а) техническую компетентность;
- б) независимость;
- в) техническую компетентность и независимость.

5. Система единиц физических величин – это:

- а) совокупность единиц, используемых на практике;
- б) совокупность основных и производных единиц;
- в) совокупность основных единиц.

6. Установите соответствие.

Укажите, какие организации участвуют на отдельных этапах процедуры «утверждение типа»:

Этапы:

- а) подача заявки на утверждение типа;

- б) принятие решения об утверждении типа;
- в) испытание средства измерения;
- г) нанесение на экземпляр средства измерения знака утверждения типа;
- д) внесение сведений об утвержденном типе в банк данных;
- е) установление показателей точности и межповерочного интервала.

Организации:

- а) Ростехрегулирование;
- б) владелец средств измерения
- в) государственный центр испытаний;
- г) завод – изготовитель средства измерения;
- д) Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

7. Государственное предприятие готовится к поверке средств измерений своей метрологической лабораторию. Процедуру поверки следует организовать в соответствии с поверочной схемой:

- а) локальной;
- б) государственной.

8. Проведена поверка вольтметра класса точности  $\textcircled{1}$ . Номинальное значение вольтметра 300 в. Результаты поверки представлены в таблице.

Определить, соответствует ли вольтметр установленному классу точности.

Номер измерения	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показание образцового вольтметра	В	29,1	58,2	90,6	119,3	152,6	178,9	207,5	238,5	272,4	299,2
Показание поверяемого	В	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300

ГО ВОЛЬТ-метра											
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

а) да;

б) нет.

9. Проведена поверка амперметра, имеющего мультипликативную погрешность. Номинальное значение амперметра 10 А. Результаты поверки представлены в таблице.

Какому классу точности соответствует амперметр.

Номер измерения	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показание образцового амперметра	А	0,98	2,03	2,92	3,96	5,16	6,05	7,10	7,80	8,90	9,8
Показание поверяемого амперметра	А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

а) 1,5;

б) 2,5;

в) 4,0.

10. При измерении напряжения 50 вбыли использованы три вольтметра:

$V_1$  - номинальное значение 100 в; класс точности 2,5;

$V_2$  - номинальное значение 150 в; класс точности 1, ;

$V_3$  - номинальное значение 300 В; класс точности 2,5/1,5

С помощью какого вольтметра результат измерения получен с наибольшей точностью.

а) -  $V_1$

б) -  $V_2$

в) -  $V_3$

## Билет 15

1. Установите соответствие.

Укажите, какие организации участвуют на отдельных этапах поверки средств измерения:

Этапы:

- а) разработка плана проведения поверки средства измерения в организации;
- б) установление перечня средств измерения, подлежащих поверке;
- в) поверка;
- г) удостоверение знаком поверки результатов поверки;
- д) передача сведений о результатах поверки средств измерения в Федеральный фонд ОЕА.

Организации:

- а) Правительство РФ;
- б) аккредитованные в области ОЕА лица;
- в) метрологическая служба организации;
- г) Федеральный информационный фонд ОЕИ;
- д) поверитель.
- б) до принятия в качестве ГОСТ Р.

2. Большинство российских испытательных лабораторий аккредитованы на:

- а) техническую компетентность;
- б) независимость;
- в) техническую компетентность и независимость.

3. Система единиц физических величин – это:

- а) совокупность единиц, используемых на практике;
- б) совокупность основных и производных единиц;
- в) совокупность основных единиц.

4. Стандартный образец:

- а) однозначная мера;
- б) многозначная мера;
- в) магазин мер.

5. Общее руководство Государственной метрологической службой осуществляется:

- а) Торгово-промышленная палата;
- б) Министерство торговли;
- в) Госстандарт РФ.

6. Страны – члены КОOMET сотрудничают в области:

- а) законодательной метрологии;
- б) поверочных схем;
- в) калибровки средств измерений.

7. Общее руководство Государственной метрологической службой осуществляется:

- а) Торгово-промышленная палата;
- б) Министерство торговли;
- в) Госстандарт РФ.

8. Проведена поверка вольтметра класса точности 1,0/0.5. Номинальное значение вольтметра 300 в. Результаты поверки представлены в таблице.

Определить, соответствует ли вольтметр установленному классу точности.

Номер измерения	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показание образцового вольтметра	В	29,1	58,2	90,6	119,3	152,6	178,9	207,5	238,5	272,4	299,2
Показание поверяемого	В	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300

ГО ВОЛЬТ-метра											
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

а) да;

б) нет.

9. Проведена поверка амперметра, имеющего аддитивную и мультипликативную погрешность. Номинальное значение амперметра 10 А. Результаты поверки представлены в таблице.

Какому классу точности соответствует амперметр.

Номер измерения	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показание образцового амперметра	А	0,98	2,02	2,98	3,97	5,03	6,10	7,03	7,98	8,95	9,95
Показание поверяемого амперметра	А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

а) 0,5/ 0,1;

б) 2,5/ 1,0;

в) 4,0/ 2,5.

10. При измерении напряжения 50 вбыли использованы три вольтметра:

$V_1$  - номинальное значение 75 в; класс точности 1,5;

$V_2$  - номинальное значение 150 в; класс точности 2,0 ;

$V_3$  - номинальное значение 100 В; класс точности 1,5/1,0

С помощью какого вольтметра результат измерения получен с наибольшей точностью.

а) -  $V_1$

б) -  $V_2$

в) -  $V_3$

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Темы рефератов**

1. Общие принципы организации коммерческого учета на оптовом и розничном секторах рынка электроэнергии и мощности и технические требования к нему.
2. Этапы создания (модернизации) систем учета электроэнергии.
3. Рассмотрение концепций построения общесистемных решений информационно управляющих комплексов: технологических объектов; подсистемы; иерархия распределения; централизация; функциональное распределение.
4. Управление энергопотреблением.
5. Модернизация измерительных комплексов.
6. Правила учета электрической энергии.
7. Типы средств измерений; аттестация методик измерений.
8. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений».
9. Измерительные трансформаторы напряжения.
10. Измерительные трансформаторы тока.
11. Типовые методики выполнения измерений электрической энергии.
12. Контроль точности измерительной информации.
13. Погрешности измерений.
14. Измерительный канал.
15. Счетчики электрической энергии.

16. Цифровые счетчики электрической энергии.
17. Измерительные преобразователи.
18. Хранение измерительной информации.
19. Информационный канал.
20. Интерфейсы.
21. Передача данных.
22. Типовые интерфейсы.
23. Структура центров управления и обработки данных.
24. Автоматизированное рабочее место.
25. Сетевой обмен данными

### **Типовые вопросы к зачету по дисциплине**

#### **«Информационно управляющие комплексы в электроэнергетике»**

1. Коммерческий учет электроэнергии и мощности.
2. Технический учет электроэнергии и мощности.
3. Этапы создания систем учета электроэнергии.
4. Принципы построения информационно управляющих комплексов.
5. Общесистемные подходы построения информационно управляющих комплексов.
6. Виды и категории объектов.
7. Учет по категориям энергопотоков.
8. Балансы по группам энергопотоков.
9. Баланс по предприятию.
10. . Расчет собственных потерь и небалансов.
11. . Коэффициенты к тарифам.
12. Принципы управления энергопотреблением
13. Этапы создания и ввода в эксплуатацию информационно управляющих комплексов.
14. Предпроектное обследование предприятия.

15. Разработка технического задания.
16. Техно рабочее проектирование информационно-измерительного и информационно-вычислительного комплексов.
17. Документы по метрологическому обеспечению.
18. Пусконаладочные работы информационно управляющего комплекса.
19. Опытная эксплуатация информационно управляющего комплекса.
20. Правила учета электрической энергии.
21. Правила технической эксплуатации электроустановок применительно потребителей применительно к учету электроэнергии.
22. Утверждение типа средств измерений.
23. Аттестация методик выполнения измерений.
24. Передача информационно управляющего комплекса в эксплуатацию.
25. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»
26. Основные уравнения измерительного трансформатора напряжения.
27. Погрешности измерительного трансформатора напряжения.
28. Основные уравнения измерительного трансформатора тока.
29. Погрешности измерительного трансформатора тока.
30. Поверка измерительного трансформатора напряжения.
31. Поверка измерительного трансформатора тока.
32. Подготовка и выполнение измерений в электроустановках.
33. Типовые методики измерений электрической энергии в электроустановках.
34. Оформление результатов измерений.
35. Контроль точности измеренных данных.
36. Расчет основных составляющих погрешностей.
37. Счетчики электрической энергии.

38. Вторичные измерительные преобразователи.
39. Цифровое представление данных.
40. Передача и обработка цифровой информации.
41. Методические основы поверки счетчиков.
42. Схемы включения счетчиков.
43. Оформление протокола поверки счетчика.
44. Цифровые счетчики.
45. Цифровые преобразователи измерительные напряжения и тока.
46. Принципы организации каналов связи.
47. Типы устройств связи.
48. Аналоговая и дискретная передача данных.
49. Синхронная и асинхронная передача данных.
50. Параллельная и последовательная передача данных.
51. Задачи и функции центра обработки данных.
52. Администрирование и разделение полномочий пользователей.

**Приложение 3к рабочей программе учебной дисциплины**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

---

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по дисциплине «Информационно-управляющие комплексы в  
электроэнергетике»**  
**Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и  
электротехника**  
Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем  
электрообеспечения»  
**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток  
2021**

1. Горбенко Ю. М., Силин Н.В., Шеин А.Н., Яблокова В.С. Метрология: учебное пособие/ Дальневосточный федеральный университет,- Владивосток: Издательский дом Дальневосточного федерального университета, 2012.- 132 с.

2. Горбенко Ю.М., Яблокова В.С. Метрологическое обеспечение: учебное пособие/ Дальневосточный федеральный университет.- Владивосток: Издательский дом Дальневосточного федерального университета, 2012.- 100 с.

3. Горбенко Ю.М., Сащенко А.Ю., Яблокова В.С. Стандартизация: учебное пособие/ Дальневосточный федеральный университет.- Владивосток: Издательский дом Дальневосточного федерального университета, 2014; номер государственной регистрации обязательного экземпляра электронного издания 0321401288; регистрационное свидетельство № 35818.- 84 с.