

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

ФИО: Рукович Александр Владимирович  
Должность: Директор

Дата подписания: 11.07.2024 11:57:54

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaffb705f

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

**Рабочая программа дисциплины**  
**Б1.В.05.01 Информационно-измерительная техника и электроника**  
для программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Направленность (профиль) программы: «Электропривод и автоматика»  
Форма обучения – очная

Автор: Шабо К.Я., к.т.н., доцент кафедры ЭПиАПП, e-mail: [kamilshabo@rambler.ru](mailto:kamilshabo@rambler.ru)

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой разработчика ЭПиАПП _____/А.В. Рукович протокол № 14 от « 10 » мая 2024 г.	Заведующий выпускающей кафедрой ЭПиАПП _____/ А.В. Рукович протокол № 14 от « 10 » мая 2024 г.	Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО/деканата _____/ К.А.Кравчук « 15 » мая 2024 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС _____ / Л.Д. Ядреева протокол УМС № 10 от « 16 » мая 2024 г.		Зав.библиотекой _____/ С.В. Игонина « 15 » мая 2024г.

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.05.01 Информационно-измерительная техника и электроника**  
Трудоемкость 4 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Информационно-измерительная техника и автоматика» является:

- формирование знаний о методах измерений и средствах их реализации с помощью информационно-измерительной техники (ИИТ), о способах выполнения измерений и оценке погрешности их результатов;
- выработка умений и навыков выбора средств измерения, проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценки их погрешности.

**Краткое содержание дисциплины:**

Классификация погрешностей измерения. Эталоны единиц физических величин. Классификация измерений. Методы измерения физических величин. Методы измерения и принципы построения измерителей сопротивлений. Измерение параметров электрических сигналов. Автоматизация измерений. Назначение и классификация информационно-измерительных систем. Требования, предъявляемые к ним. Мостовой и цифровой методы измерения. Принцип построения средств измерения для исследования параметров и формы электрических сигналов. Виды разверток и режимы синхронизация осциллографа.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Проектный	<p>ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативнотехнической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.</p> <p>ПК-2: Способен проводить обоснование проектных решений.</p>	<p>ПК-1.1: Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования.</p> <p>ПК-2.1: Рассчитывает и проектирует технические объекты в соответствии с</p>	<p><b>Знать:</b> Законодательные и нормативные правовые, методические материалы по сертификации, метрологии и управлению качеством; объекты и методы измерений, виды контроля; средства измерений; основы повышения качества продукции.</p> <p><b>Уметь:</b> Оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой на основе использования основных положений метрологии, стандартизации и сертификации в</p>	Разноуровневые задания, тест, расчетно-графическая работа, экзамен.

	ПК-5: Готов к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт.	техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.  ПК-5.1: Применяет и осваивает вводимое электроэнергетическое и электротехническое оборудование.	производственной деятельности; применять документацию систем качества; применять требования нормативных документов к основным видам продукции и процессов. <b>Владеть:</b> Основными сведениями об экономической эффективности метрологии, стандартизации и сертификации; навыками анализа и расчета стационарных режимов работы основного электрооборудования станций и подстанций, навыками исследовательской работы.	
--	--	--	--	--

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.05.01	Информационно-измерительная техника и электроника	6	Б1.О.16 Информатика Б1.О.18 Электротехническое и конструктивное материаловедение Б1.О.30 Метрология	Б1.О.20 Силовая электроника Б1.О.21 Электрические и электронные аппараты Б1.В.03 Системы управления электроприводами Б1.В.04 Элементы систем автоматики Б1.В.05 Профессиональное обучение "14919 Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики" Б1.В.06 Проектирование электротехнических устройств

### 1.4. Язык преподавания: русский.

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана (гр. Б-ЭП-24):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.В.05.01 Информационно-измерительная техника и электроника	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	6	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4 ЗЕТ	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	6	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	144	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	43	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	13	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п)	-	-
- лабораторные работы	26	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	74	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	27	

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Все-го ча-сов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Актуальность и предмет метрологии. Основные понятия и определения.	7	1				2				-	2(ЛР) 2(РГР)
Классификация измерений. Методы измерения физических величин.	11	1				2				-	4(ЛР) 4(РГР)
Аналоговые, электронные, цифровые измерительные приборы.	14	1				2				1	6(ЛР) 4(РГР)
Методы измерения и принципы построения измерителей сопротивлений.	12	1				2				1	4(ЛР) 4(РГР)
Измерение параметров электрических сигналов.	19	2				4				1	6(ЛР) 6(РГР)
Автоматизация измерений. Назначение и классификация информационно-измерительных систем. Требования, предъявляемые к ним.	14	2				4				-	4(ЛР) 4(РГР)
Мостовой и цифровой методы измерения.	14	2				4				-	4(ЛР) 4(РГР)
Принцип построения средств измерения для исследования параметров и формы электрических сигналов.	12	1				2				1	4(ЛР) 4(РГР)
Виды разверток и режимы синхронизация осциллографа.	14	2				4				-	4(ЛР) 4(РГР)
<b>Всего часов за семестр</b>	<b>117</b>	<b>13</b>				<b>26</b>				<b>4</b>	<b>74</b>

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным работам. РГР – выполнение расчетно-графической работы

## 3.2. Содержание тем программы дисциплины

### **Раздел 1. Актуальность и предмет метрологии. Основные понятия и определения.**

Тема 1. Цель и задачи дисциплины.

Тема 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Тема 3. Планируемые результаты освоения дисциплины.

Тема 4. Классификация погрешностей измерения.

Тема 5. Эталоны единиц физических величин.

### **Раздел 2. Классификация измерений. Методы измерения физических величин.**

Тема 6. Понятие характеристики и средств измерений и контроля.

Тема 7. Методы измерения и принципы построения измерителей параметров различных приборов.

### **Раздел 3. Аналоговые, электронные, цифровые измерительные приборы.**

Тема 8. Классификация электронных, цифровых, аналоговых приборов.

Тема 9. Особенности построения и принципы работы электронных, цифровых, аналоговых приборов.

### **Раздел 4. Методы измерения и принципы построения измерителей сопротивлений.**

Тема 10. Методы измерения и принципы построения измерителей активных сопротивлений.

Тема 11. Методы измерения и принципы построения измерителей емкости и индуктивности.

Тема 12. Методы преобразования измеряемого параметра в ток или напряжение.

Тема 13. Методы использования уравновешенных цепей.

### **Раздел 5. Измерение параметров электрических сигналов.**

Тема 14. Измерение параметров электрических сигналов с помощью электронного осциллографа.

Тема 15. Исследование формы электрических сигналов с помощью электронного осциллографа.

### **Раздел 6. Автоматизация измерений. Назначение и классификация информационно-измерительных систем. Требования, предъявляемые к ним.**

Тема 16. Назначение и классификация информационно-измерительных систем.

Тема 17. Требования, предъявляемые к информационно-измерительным системам.

### **Раздел 7. Мостовой и цифровой методы измерения.**

Тема 18. Мостовая схема измерений.

Тема 19. Мосты переменного тока для измерения емкости и индуктивности катушки.

Тема 20. Схема мостового измерителя со встроенной микропроцессорной системой.

### **Раздел 8. Принцип построения средств измерения для исследования параметров и формы электрических сигналов.**

Тема 21. Приборы для наблюдения, измерения и исследования формы и спектра.

Тема 22. Электромеханические и электронные осциллографы.

Тема 23. Состав канала вертикального отклонения (КВО) электронного осциллографа.

### **Раздел 9. Виды разверток и режимы синхронизация осциллографа.**

Тема 24. Виды развертки.

Тема 25. Принцип получения изображения на экране ЭЛТ.

Тема 26. Метрологическими характеристиками средств измерения.

Тема 27. Преимущества цифровых и микропроцессорных осциллографов перед аналоговыми.

#### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>2</sup> обучающихся по дисциплине

##### Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1.	Актуальность и предмет метрологии. Основные понятия и определения.	Выполнение ЛР Выполнение РГР	2(ЛР) 2(РГР)	Подготовка к лабораторной работе. Анализ теоретического материала, выполнение расчетно-графической работы (внеауд.СРС)
2.	Классификация измерений. Методы измерения физических величин.	Выполнение ЛР Выполнение РГР	4(ЛР) 4(РГР)	Подготовка к лабораторной работе. Анализ теоретического материала, выполнение расчетно-графической работы (внеауд.СРС)
3.	Аналоговые, электронные, цифровые измерительные приборы.	Выполнение ЛР Выполнение РГР	6(ЛР) 4(РГР)	Подготовка к лабораторной работе. Анализ теоретического материала, выполнение расчетно-графической работы (внеауд.СРС)
4.	Методы измерения и принципы построения измерителей сопротивлений.	Выполнение ЛР Выполнение РГР	4(ЛР) 4(РГР)	Подготовка к лабораторной работе. Анализ теоретического материала, выполнение расчетно-графической работы (внеауд.СРС)
5.	Измерение параметров электрических сигналов.	Выполнение ЛР Выполнение РГР	6(ЛР) 6(РГР)	Подготовка к лабораторной работе. Анализ теоретического материала, выполнение расчетно-графической работы (внеауд.СРС)
6.	Автоматизация измерений. Назначение и классификация информационно-измерительных систем. Требования, предъявляемые к ним.	Выполнение ЛР Выполнение РГР	4(ЛР) 4(РГР)	Подготовка к лабораторной работе. Анализ теоретического материала, выполнение расчетно-графической работы (внеауд.СРС)
7.	Мостовой и цифровой методы измерения.	Выполнение ЛР Выполнение РГР	4(ЛР) 4(РГР)	Подготовка к лабораторной работе. Анализ теоретического материала, выполнение расчетно-графической работы (внеауд.СРС)
8.	Принцип построения средств измерения для исследования параметров и формы электрических сигналов.	Выполнение ЛР Выполнение РГР	4(ЛР) 4(РГР)	Подготовка к лабораторной работе. Анализ теоретического материала, выполнение расчетно-графической работы (внеауд.СРС)

<sup>2</sup> Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

9.	Виды разверток и режимы синхронизация осциллографа.	Выполнение ЛР Выполнение РГР	4(ЛР) 4(РГР)	Подготовка к лабораторной работе. Анализ теоретического материала, выполнение расчетно-графической работы (внеауд.СРС)
	Всего часов		74	

## Лабораторные работы

Темы лабораторных работ:

1. Прямые и косвенные однократные измерения. Обработка и представление результатов.
2. Мост постоянного тока.
3. Исследование работы магнитоэлектрического, электромагнитного и электродинамического механизмов.
4. Исследование работы многофункционального цифрового вольтметра
5. Измерение токов и напряжений мультиметрами и виртуальными амперметрами и вольтметрами.
6. Измерение параметров элементов цепей постоянного и переменного тока измерителями RLC.
7. Измерение мощности и энергии цифровыми приборами.
8. Исследование работы генератора периодических сигналов. Наблюдение и регистрация напряжений разной формы с помощью осциллографа
9. Измерение частоты и угла сдвига фаз.

### Работа на лабораторном занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Критериями оценки работы на лабораторных занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов включает проработку методических рекомендаций и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение лабораторных работ. До выполнения работы студент обязан получить допуск, который состоит в кратком опросе программы работы, понимании ее сути и цели, знании ТБ при работе со стендом. Основной формой проверки СРС является проведение лабораторных работ и письменное написание полученных результатов согласно методическим рекомендациям.

Лабораторные работы проводятся после распределения студентов учебных групп по бригадам (не более 3-4 человек). Выполнение лабораторной работы оценивается баллами (не более 5). При этом принимается во внимание уровень знаний, подготовленность к проведению исследований, а также практические умения, качество исследований и организованность при работе.

Подготовка к лабораторным занятиям предусматривает проработку теоретического материала по теме предстоящей лабораторной работы, изучение конструкции, принципа действия и основных характеристик исследуемой электрической машины или трансформатора, программы испытаний, осмысление практических действий при выполнении лабораторной работы по методическим указаниям. Контроль качества подготовки к лабораторной работе осуществляется путём опроса студентов и проверки рабочей тетради по лабораторным занятиям перед допуском к испытанию. После принятия отчёта преподавателем студент обязан защитить результаты и выводы по выполненной работе на еженедельных консультациях по лабораторным занятиям.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;

- умение использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
- правильность выполнения лабораторных работ;
- обоснованность и четкость изложения результатов.

Максимальный балл, который студент может набрать за лабораторные занятия - 30 баллов.

Характеристика выполнения и защиты лабораторных работ по разделу	Количество набранных баллов
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ЛР выполнена и защищена в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,</li> <li>- практическое задание решено правильно, с обоснованием применяемых теоретических положений и сопровождается необходимым анализом и интерпретацией полученных результатов;</li> <li>- теоретическая взаимосвязь с практической частью освещена в полном объеме, глубоко, с использованием различных источников научно-технической информации.</li> <li>- при защите указывается взаимосвязь выполненных расчетов с последующими, четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются полные исчерпывающие обоснованные ответы</li> </ul>	<p>3 «отлично»</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ЛР выполнена и защищена в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,</li> <li>- в практической части задания имеются отдельные недостатки, не влияющие на окончательный результат исследования;</li> <li>- при освещении теоретической взаимосвязи с практической частью был использован только один источник научной информации, но вопрос освещен в целом правильно;</li> <li>- четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются обоснованные ответы, допускаются незначительные недочеты</li> </ul>	<p>2,5 баллов «хорошо»</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ЛР выполнена и защищена в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал,</li> <li>- практическое задание выполнено со значительными ошибками</li> <li>- не в полном объеме освещена теоретическая взаимосвязь с практической частью, поверхностное обоснование без примеров и необходимых обобщений;</li> <li>- при защите прослеживается не четкая последовательность, не совсем верно с затруднениями обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- допускаются неточности в формулировках, исправленные студентом, с помощью преподавателя</li> <li>- ответы на дополнительные вопросы даны в полном объеме, могут содержать небольшие неточности</li> <li>- в схемах допущены неточности</li> </ul>	<p>2 баллов «удовлетворительно»</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- оформление не соответствует требованиям,</li> <li>- список литературы содержит справочный материал,</li> <li>- неуверенность в применении справочной литературы,</li> <li>- не выполнены требования на оценку «удовлетворительно»</li> <li>-отсутствует выполнение большей части задания или неверность решения.</li> <li>- при защите допущены неточности в изложении, грубые ошибки,</li> <li>- не верно обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- изложение основных аспектов несвязно,</li> <li>- отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения,</li> <li>- структура расчетов не соответствует содержанию,</li> <li>- на большую часть дополнительных вопросов даны неправильные ответы,</li> <li>- в схемах допущены неточности, чертежи выполнены неверно</li> <li>- ответы на наводящие вопросы неверные</li> </ul>	<p>менее 2 баллов, «неудовлетв орительно»</p>
--	---

### Задание для расчетно-графической работы

**Задание 1.** Определите сопротивление шунтирующего и добавочного резисторов, которые необходимо подключить к магнитоэлектрическому миллиамперметру с током полного отклонения  $I_0$ , внутренним сопротивлением  $R_0$  и числом делений шкалы  $\alpha$ , чтобы измерять ток  $I$  и напряжение  $U$ . Вычислите постоянные амперметра и вольтметра, а также их чувствительности. Данные для расчетов сведены в таблицу. (N-номер варианта)

N	$I_0$ , мА	$R_0$ , кОм	$I$ , А	$U$ , В	$\alpha$ , дел
1	50	3	2	600	200
2		2,8	2	600	200
3		2,6	1	400	100
4		2,4	1	400	100
5		2,2	0,5	200	50
6	100	2,1	5	500	50
7		2,0	4	500	50
8		1,9	2	400	100
9		1,8	2	400	100
10		1,7	1	400	100
11	150	1,6	6	600	150
12		1,4	6	600	150
13		1,2	3	600	150
14		1,0	3	400	100
15		0,8	1,5	400	100
16	200	0,7	5	500	100
17		0,6	4	500	100
18		0,5	2	500	100
19		0,4	1	200	50
10		0,3	0,5	200	50

**Задание 2.** Для определения параметров катушки ( $R$  и  $L$ ) собрана схема, показанная на рис. 2. Проведены измерения напряжения  $U$  на катушке и силы тока  $I$ , протекающего по ее обмотке:

а) при частоте  $f=0, U_1=(60+N)$  В,  $I_1=(0,5+0,1N)$ А;

б) при частоте  $f=500$  Гц,  $U_2=(60+N)$  В,  $I_2=(0,1+0,01N)$  А;  
 где  $N$  – номер варианта

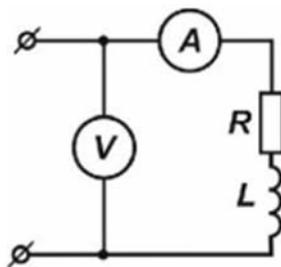


Рис. 2. Схема для определения параметров катушки

По результатам выполненных измерений найдите активное сопротивление  $R_n$  индуктивность катушки  $L$ ; определите показания амперметра, если частота  $f = 1$  кГц, а напряжение  $U=100$  В.

**Задание 3.** Определить ЭДС источника ( $E_{ист}$ ), абсолютную и относительную погрешности измерения напряжения, выполненного согласно схеме рис. 3. Исходные данные к решению задачи 2 приведены в таблицах.

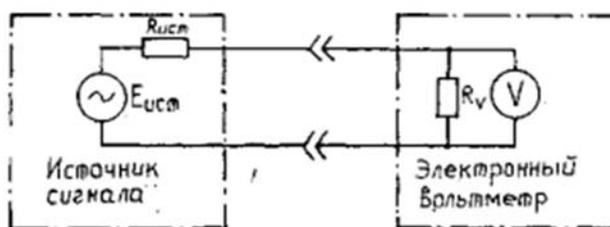


Рис. 3. Схема измерения

Входное сопротивление вольтметра  $R_v$

Вид параметра	Последняя цифра шифра студенческого билета									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R_v$ , Мом	1.5	2.0	3.0	2.5	1.0	0.5	5.0	4.0	10.0	6.0

Значение выходного сопротивления источника сигнала  $R_{ист}$  и показание вольтметра  $U_v$

Вид Параметра	Последняя цифра шифра студенческого билета									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R_{ист}$ , кОм	10	25	100	250	200	500	400	50	800	75
$U_v$ , В	16	20	40	70	50	30	90	100	60	10

**Критерии оценки:**

Компетенции	Характеристика выполнения и защиты КП	Кол-во набранных баллов
ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- работа сдана в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,</li> <li>- практическое задание решено правильно, с</li> </ul>	30-33 баллов, «отлично»

ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-5.1	<p>обоснованием применяемых теоретических положений и сопровождается необходимым анализом и интерпретацией полученных результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретическая взаимосвязь с практической частью освещена в полном объеме, глубоко, с использованием различных источников научно-технической информации.</li> <li>- при защите указывается взаимосвязь выполненных расчетов с последующими, четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются полные исчерпывающие обоснованные ответы</li> </ul>	
	<p>работа сдана в срок,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащий справочный материал и источники профессиональных баз данных,</li> <li>- в практической части задания имеются отдельные недостатки, не влияющие на окончательный результат исследования;</li> <li>- при освещении теоретической взаимосвязи с практической частью был использован только один источник научной информации, но вопрос освещен в целом правильно;</li> <li>- четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются обоснованные ответы, допускаются незначительные недочеты</li> </ul>	26-29 баллов, «хорошо»
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- работа сдана в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащий справочный материал,</li> <li>- практическое задание выполнено со значительными ошибками</li> <li>- не в полном объеме освещена теоретическая взаимосвязь с практической частью, поверхностное обоснование без примеров и необходимых обобщений;</li> <li>- при защите прослеживается не четкая последовательность, не совсем верно с затруднениями обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- допускаются неточности в формулировках, исправленные студентом, с помощью преподавателя</li> <li>- ответы на дополнительные вопросы даны в полном объеме, могут содержать небольшие неточности</li> <li>- в схемах допущены неточности</li> </ul>	22-25 баллов, «удовлетворительно»
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оформление не соответствует требованиям,</li> <li>- список литературы содержит справочный материал,</li> <li>- неуверенность в применении справочной</li> </ul>	менее 22 баллов, «неудовлетворительно»

ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-5.1	литературы, - не выполнены требования на оценку «удовлетворительно» - отсутствует выполнение большей части задания или неверность решения. - при защите допущены неточности в изложении, грубые ошибки, - не верно обосновывается выполненный расчет; - изложение основных аспектов несвязно, - отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения, - структура расчетов не соответствует содержанию, - на большую часть дополнительных вопросов даны неправильные ответы, - в схемах допущены неточности, чертежи выполнены не верно - ответы на наводящие вопросы не верные.	
------------------------	---	--

### Пример тестовых заданий

1. Прибор электромагнитной системы имеет неравномерную шкалу. Отсчёт невозможен в...

- а) в конце шкалы
- б) в середине шкалы
- в) во второй половине шкалы
- г) в начале шкалы

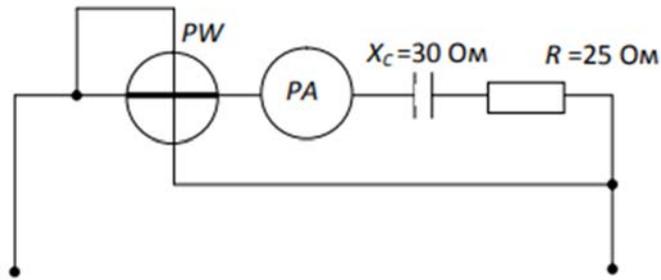
2. Относительной погрешностью называется...

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

3. Если измеренное значение тока  $I_{изм}$ , действительное значение тока  $I_{д$ , то относительная погрешность равна...

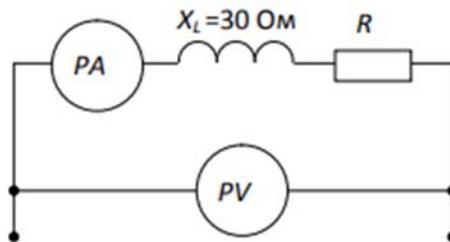
- а) 10%
- б) -0,1%
- в) 0,1%
- г) 5,6%

5. Если амперметр, регулирующийся на действующее значение измеряемой величины, показывает 2А, то показания ваттметра составят...



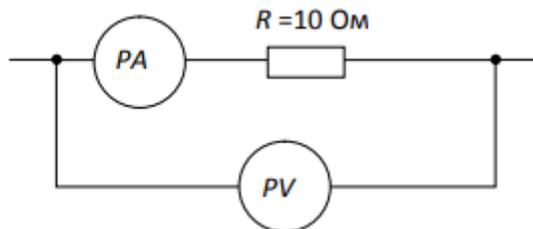
- а) 100 Вт
- б) 110 Вт
- в) 220 Вт
- г) 120 Вт.

6. Если приборы на действующее значение электрической величины и амперметр показывает 4 А, а вольтметр – 200В, то величина R составит...



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

7. Если показания вольтметра составляет  $pV \Rightarrow 50$  В, то показание амперметра рА при этом будет...



- а) 60 А
- б) 5 А
- в) 20 А
- г) 0,2 А

8. В цепи синусоидального тока амперметр электромагнитной системы показал 0,5 А., тогда амплитудное значение этого тока  $I_m$  составит...

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

9. Формула абсолютной погрешности измерения, где  $\alpha$  – измеренное значение,  $\alpha$  – истинное, имеет вид ...

- а)  $\delta_\alpha = \Delta\alpha / \alpha$
- б)  $\Delta\alpha = \alpha_x - \alpha$

- в)  $\Delta\alpha = \alpha_x + \alpha$   
 г)  $\delta_\alpha = (\Delta\alpha / \alpha) \times 100\%$ .

10. Формула, определяющая класс точности электроизмерительного прибора, имеет вид...

- а)  $k = (\Delta\alpha \cdot \alpha_n) / 100\%$   
 б)  $k = (\alpha_n / \Delta\alpha) \cdot 100\%$   
 в)  $k = (\Delta\alpha / \alpha_n) \cdot 100\%$   
 г)  $k = (0,5 \cdot \Delta\alpha / \alpha_n) - 100\%$ .

Шкала оценивания:

Процент выполненных тестовых заданий	Количество набранных баллов
91% - 100%	9 – 10
81% - 90%	8-9
71% - 80%	7-8
61% - 70%	6-7
51% - 60%	5 -6
<50%	0

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
1	Информационно-измерительные и управляющие системы <a href="http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat">http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat</a>		

Методические указания размещены в СДО Moodle:  
<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14631>

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Тестовые задания	5	10
Расчетно-графическая работа	22	33
Лабораторные работы	18	27
<b>Итого:</b>	<b>45</b>	<b>70</b>

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированной компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
<p>ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативной технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.</p> <p>ПК-2: Способен проводить обоснование проектных решений.</p> <p>ПК-5: Готов к составлению заявок на оборудование и запасные части и</p>	<p>ПК-1.1: Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования.</p> <p>ПК-2.1: Рассчитывает и проектирует технические объекты в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p> <p>ПК-5.1: Применяет и осваивает вводимое электроэнергетическое и электротехническое</p>	<p><b>Знать:</b> Законодательные и нормативные правовые, методические материалы по сертификации, метрологии и управлению качеством; объекты и методы измерений, виды контроля; средства измерений; основы повышения качества продукции.</p> <p><b>Уметь:</b> Оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой на основе использования основных положений метрологии, стандартизации и сертификации в производственной деятельности; применять документацию систем качества; применять требования нормативных документов к основным видам продукции и процессов.</p> <p><b>Владеть:</b> Основными сведениями об экономической эффективности метрологии, стандартизации и сертификации; навыками анализа и расчета стационарных режимов работы основного электрооборудования станций и подстанций, навыками исследовательской работы.</p>	Высокий	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные</p>	Отлично

<p>подготовке технической документации и на ремонт.</p>	<p>кое оборудование.</p>		<p>Базовый</p>	<p>студентом самостоятельно в процессе ответа. В лабораторном задании может быть допущена 1 фактическая ошибка.</p> <p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.</p>	<p>Хорошо</p>
			<p>Минимальный</p>	<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены</p>	<p>Удовлетворительно</p>

			<p>ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.</p> <p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы,</p>	<p>Неудовлетворительно</p>
--	--	--	---	----------------------------

Не освоены

Неудовлетворительно

				<p>конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа.</p>
--	--	--	--	---

## 6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

### Перечень вопросов к экзамену:

1. Общие сведения об электрических измерениях. Термины и определения. Международная система единиц СИ.
2. Погрешности и обработка результатов измерений.
3. Виды и методы измерений.
4. Электромеханические измерительные приборы. Измерительная цепь, измерительный механизм, отсчетное устройство. Моменты, действующие на подвижную часть. Уравнение шкалы.
5. Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия, уравнение преобразования. Достоинства и недостатки.
6. Применение приборов магнитоэлектрической системы. Амперметры, вольтметры, омметры, логометры.
7. Электромагнитные измерительные приборы. Принцип действия, уравнение преобразования. Достоинства и недостатки, применение.
8. Электродинамические измерительные приборы. Принцип действия, уравнение преобразования, достоинства, недостатки, применение.
9. Электростатические измерительные приборы. Принцип действия, уравнение преобразования. Достоинства, недостатки, применение.
10. Электромеханические приборы с преобразователями.
11. Электронные измерительные приборы.
12. Аналоговые измерительные приборы. Электронные вольтметры постоянного тока.
13. Электронные вольтметры переменного тока.
14. Амплитудный электронный вольтметр.
15. Электронный вольтметр среднего значения.
16. Электронный вольтметр действующего значения.
17. Электронные омметры.
18. Исследование формы сигналов. Осциллографы. Виды осциллографов.
19. Универсальные осциллографы. Устройство электронно-лучевой трубки.
20. Структурная схема осциллографа.
21. Осциллографирование непрерывных и импульсных сигналов. Измерение амплитуды и временных параметров сигналов.
22. Осциллографические измерения частоты сигналов.
23. Осциллографические методы измерения фазового сдвига.
24. Методы измерения электрического сопротивления на постоянном токе.
25. Измерение электрических величин методом сравнения с мерой. Мостовые измерители параметров электрических цепей.
26. Измерение индуктивности, добротности, емкости и тангенса угла потерь мостами переменного тока.
27. Потенциометры постоянного тока и их применение.
28. Методы измерения сдвига фаз.
29. Методы измерения частоты.
30. Цифровой метод измерения частоты.
31. Цифровой метод измерения интервалов времени.
32. Цифровой метод измерения фазового сдвига.
33. Цифровые методы измерения параметров электрических цепей.
34. Цифровой измеритель емкости и сопротивления.
35. Основные узлы цифровых измерительных приборов.
36. Измерение мощности на постоянном токе: косвенный метод измерения, с помощью электродинамического ваттметра.
37. Измерение активной мощности в трехфазных цепях.
38. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях.

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

<b>Характеристики процедуры</b>	
Вид процедуры	Экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенций ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-5.1.
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 3 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Летняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	Специально оборудованные помещения с лабораторными стендами, отвечающими требованиям освоения дисциплины в полном объеме
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса, один практический. Время на подготовку – 0,5 астрономических часа.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.1. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>3</sup>**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
<b>Основная литература</b>				
	Дресвянников, А. Ф. Эталоны физических величин : учебное пособие / А. Ф. Дресвянников, С. Ю. Ситников, И. Д. Сорокина. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 141 с.			<a href="https://www.iprbookshop.ru/63562.html">https://www.iprbookshop.ru/63562.html</a>
	Бикулов, А. М. Методы и средства измерений : учебное пособие для поверителей средств теплотехнических и физико-химических измерений / А. М. Бикулов. — Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2006. — 132 с.			<a href="https://www.iprbookshop.ru/44250.html">https://www.iprbookshop.ru/44250.html</a>
	Богомолов, Ю. А. Оценивание погрешностей измерений : конспект лекций / Ю. А. Богомолов, Н. Я. Медовикова. — Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2014. — 52 с.			<a href="https://www.iprbookshop.ru/44266.html">https://www.iprbookshop.ru/44266.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>				
	Информационно-измерительная техника и электроника: учеб. для вузов / Г. Г. Раннев, В. А. Суругина, В. И. Калашников [и др.]; под ред. Г. Г. Раннева. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2007. - 511 с.		20	
	Яковлев, Ю.Н. Метрологическое обслуживание измерительных систем : учебное пособие / Ю.Н. Яковлев. - Москва : АСМС, 2010. - 36 с			<a href="https://www.iprbookshop.ru/44255.html">https://www.iprbookshop.ru/44255.html</a>

<sup>3</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

*Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)*

1. Никитин, А.Д. Информационно-измерительная техника : лабораторный практикум / А.Д. Никитин.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.— 64 с. Режим доступа: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/46950/1/978-5-7996-2043-1\\_2017.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/46950/1/978-5-7996-2043-1_2017.pdf)

2. Г. Н. Солопченко Электроника и информационно-измерительная техника. Часть 2. Информационно-измерительная техника: Учебное пособие. - СанктПетербург: Издательство Политехнического университета, 2010. - 226 с. Режим доступа: <https://elib.spbstu.ru/dl/2288.pdf/download/2288.pdf>

## **9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)**

- лекции проводятся в учебной лаборатории (А510) с использованием мультимедийных средств для представления презентаций лекций.

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

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».

