

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 15.06.2026 15:19:54

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaafb705f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова»

Технический институт (филиал) в г. Нерюнгри

УТВЕРЖДАЮ

Председатель

Ученого совета ТИ (ф) СВФУ

_____ А.В. Рукович

«_____» _____ 2026 г.

**ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ
(ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ)**

ПО ПРОФЕССИИ

«Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики»

Код профессии: 14919

Уровень квалификации – 3

Разработчик:

Шабо К.Я. к.т.н., доцент кафедры ЭПиАПП, ТИ (ф) СВФУ

(ФИО, должность, наименование учебного или структурного подразделения СВФУ)

Директор:

Рукович А.В., ТИ (ф) СВФУ

(ФИО, наименование учебного или структурного подразделения СВФУ)

Рекомендовано:

Ядреева Л.Д., председатель УМС ТИ (ф) СВФУ

(ФИО, председатель УМК учебного подразделения СВФУ)

(подпись)

Утверждено:

На заседании УМС ТИ (ф) СВФУ № _____ 9 от «23» апреля 2026 г.

Секретарь УМС ТИ (ф) СВФУ:

(подпись)

Ядреева К.Д.

(расшифровка подписи)

г. Нерюнгри, 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	Ошибка! Закладка не определена.
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	Ошибка! Закладка не определена.
2.1. Учебный план профессионального обучения	Ошибка! Закладка не определена.
2.2. Календарный учебный график	Ошибка! Закладка не определена.
2.3. Рабочие программы учебных предметов	7
3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	11
3.1. Промежуточная аттестация	11
3.2. Итоговая аттестация	12
4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	20
4.1. Материально-техническое обеспечение реализации программы	20
4.2. Кадровое обеспечение образовательного процесса	20
4.3. Информационное обеспечение программы	20

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Основная программа профессионального обучения 14919 «Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики» является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электропривод и автоматика».

Целью реализации программы является формирование у слушателей знаний, умений и навыков по выбору оптимальных по точности методов измерения и приборов измерительной техники, анализа результатов измерений, а также базовых знаний в области построения средств измерения активных сопротивлений, емкостей, индуктивностей и параметров полупроводниковых приборов.

Категория слушателей: лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие высшее образование.

Трудоемкость обучения: 5 з.е.

Объем программы: 180 часов.

Срок обучения: 6 семестр

Форма обучения: обучение осуществляется в очной форме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Организация профессионального обучения регламентируется программой профессионального обучения, в том числе учебным планом, календарным учебным графиком, рабочими программами дисциплин и профессиональных модулей, локальными нормативно-правовыми актами института, расписанием занятий.

Основными формами профессионального обучения являются теоретические и практические занятия, лабораторные работы, консультации, выполнение практической квалификационной работы.

Место прохождения обучения и режим занятий: учебные занятия проводятся в Техническом институте (филиале) СВФУ (Административно-учебный корпус) по утвержденному расписанию в соответствии с учебным планом, программой профессионального обучения и основной профессиональной образовательной программой в соответствии с режимом занятий обучающихся ТИ (ф) СВФУ и Правилами внутреннего распорядка обучающихся СВФУ. Единицей измерения трудоемкости программы профессионального обучения является «академический час», который включает в себя аудиторные часы (теоретические, практические и лабораторные занятия, часы, отведенные на итоговую аттестацию) и часы самостоятельной работы. Академический час устанавливается продолжительностью 45 минут. Учебные занятия проводятся по графику шестидневной рабочей недели. Максимальный объем учебной нагрузки составляет 54 часа академических часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной учебной нагрузки по освоению основной образовательной программы и программы профессионального обучения.

Итоговая аттестация: квалификационный экзамен.

Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы: «Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики 4 разряда».

Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт

Профессиональный стандарт 40.158 «Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики» утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 апреля 2025 года N 246н

Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции
-----------------------------	------------------

код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
А	Наладка и сдача простых контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА)	3	Наладка простых КИПиА	А/01.3	3
			Испытание и сдача в эксплуатацию простых КИПиА	А/02.3	3

Планируемые результаты обучения

В результате освоения основной программы профессионального обучения 14919 Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики, слушатели будут:

Знать:

- Требования, предъявляемые к рабочему месту при наладке, испытаниях и сдаче простых КИПиА.
- Виды, конструкция, назначение, возможности и правила использования инструментов и приспособлений при наладке, испытаниях и сдаче простых КИПиА.
- Основные форматы представления электронной графической и текстовой информации.
- Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой информации: наименования, возможности и порядок работы в них.
- Прикладные компьютерные программы для просмотра графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них.
- Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации.
- Порядок работы с электронным архивом технической документации.
- Методика проведения стендовых испытаний простых КИПиА.
- Методика проведения натуральных испытаний простых КИПиА.
- Виды, назначение и область применения контрольно-измерительных приборов.
- Назначение измерительного преобразователя.
- Способы проверки работоспособности систем измерения и регулирования температуры.
- Понятие надежности и безотказности систем технологического контроля и управления.
- Способы проверки работоспособности систем измерения и регулирования давления.
- Виды, конструкция и область применения контрольно-измерительной аппаратуры для наладочных работ.
- Способы проверки работоспособности систем и устройств расхода и уровня.
- Способы проверки работоспособности КИПиА электропривода.
- Способы проверки работоспособности схем управления электроприводом.
- Методы измерения электрических величин.
- Операции, выполняемые при наладке приборов для измерения электрических величин.
- Виды, назначение и конструкция линий связи между приборами и средствами автоматизации.
- Порядок визуальной и инструментальной проверки правильности монтажа электрических проводов.
- Требования, предъявляемые к трубным проводкам систем контроля и автоматики.

- Виды, конструкция и назначение приборов и датчиков для измерения температуры.
- Правила наладки и регулировки термометров после монтажа.
- Виды, назначение, область применения вторичных приборов в системах измерения температуры.
- Правила проверки систем измерения давления после монтажа.
- Способы гашения пульсаций.
- Виды, конструкция и область применения приборов для измерения расхода и уровня.
- Правила наладки приборов для измерения расходов и уровня.
- Виды, конструкция и область применения устройств управления.
- Виды, конструкция и область применения аппаратов защиты.
- Виды, конструкция и область применения устройств автоматики.
- Основные и вспомогательные функции автоматических систем управления электроприводом.
- Принципы управления электроприводом.
- Правила наладки схем управления электроприводом.
- Устройство и принцип работы полупроводниковых элементов, входящих в состав простых КИПиА.
- Основы электроники, электротехники и радиотехники.
- Способы механической и электрической регулировок простых КИПиА.
- Способы макетирования схем для регулировки простых КИПиА.
- Виды и правила применения средств индивидуальной и коллективной защиты при наладке простых КИПиА.
- Порядок сдачи простых КИПиА.
- Правила снятия характеристик при проведении испытаний простых КИПиА.
- Методы обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники.
- Правила заполнения паспортов и аттестатов испытанных простых КИПиА.
- Текстовые редакторы (процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них.
- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности при наладке, испытаниях и сдаче простых КИПиА.

Уметь:

- Читать чертежи простых КИПиА.
- Подготавливать рабочее место для рационального и безопасного выполнения работ при наладке, испытаниях и сдаче простых КИПиА.
- Выбирать инструменты для производства работ при наладке, испытаниях и сдаче простых КИПиА.
- Просматривать конструкторскую и технологическую документацию на простые КИПиА с использованием прикладных компьютерных программ.
- Печатать конструкторскую и технологическую документацию на простые КИПиА с использованием устройств вывода графической и текстовой информации.
- Просматривать документы и их реквизиты в электронном архиве.
- Сохранять документы из электронного архива.
- Измерять сопротивление изоляции, производить фазировку, проверять полярность простых КИПиА.
- Проверять соответствие оборудования и приборов простых КИПиА технической документации.
- Проверять правильность и качество монтажа проводок простых КИПиА.
- Устранять ошибки монтажа труб и трубных проводок простых КИПиА.
- Производить испытания систем измерения и регулирования температуры простых

КИПиА.

- Производить испытания систем измерения и регулирования давления простых

КИПиА.

- Производить испытания систем и устройств расхода и уровня простых КИПиА.
- Производить наладку и испытания КИПиА электропривода.
- Производить наладку и испытания схем управления электроприводом.
- Производить сдачу простых КИПиА.
- Составлять и макетировать схемы для регулирования простых КИПиА.
- Составлять на основе полученных характеристик сводные таблицы, графики, сетки

испытания простых КИПиА.

- Снимать характеристики при проведении испытаний простых КИПиА.
- Обрабатывать результаты измерений характеристик простых КИПиА с использованием средств вычислительной техники.
- Заполнять паспорта и аттестаты испытанных КИПиА.
- Использовать текстовые редакторы (процессоры) для заполнения паспортов и аттестатов простых КИПиА.

Владеть:

- Изучение конструкторской и технологической документации на простые КИПиА.
- Подготовка рабочего места при наладке, испытаниях и сдаче простых КИПиА.
- Регулировка простых КИПиА.
- Составление и макетирование схем для регулирования простых КИПиА.
- Испытания простых КИПиА с использованием стендового оборудования.
- Натурные испытания простых КИПиА.
- Сдача простых КИПиА.
- Оформление документов на испытанные КИПиА.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план профессионального обучения

Очная форма обучения

№ п/п	Учебные предметы	Семестр	Количество часов				
			Всего	В том числе			
				Теоретические занятия	Практические занятия	КСР+СРС	Контроль
Учебные предметы профессионального цикла							
1.	Б1.В.05.01 Информационно-измерительная техника и электроника	6	144	13	26	4+74	27
Квалификационный экзамен							
2.	Б1.В.05.02(К) Квалификационный экзамен ПО "14919 Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики"	6					36
	Итого		180	13	26	78	63

Заочная форма обучения

№ п/п	Учебные предметы	Семестр	Количество часов				
			Всего	В том числе			
				Теоретические занятия	Практические занятия	КСР+СРС	Контроль
Учебные предметы профессионального цикла							
1.	Б1.В.05.01 Информационно-измерительная техника и электроника	6	144	4	6	4+121	9
Квалификационный экзамен							
2.	Б1.В.05.02(К) Квалификационный экзамен ПО "14919 Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики"	6	36				36
	Итого		180	4	6	125	45

2.2. Календарный учебный график

Наименование дисциплин (модулей), разделов, тем и практик	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Всего часов
Б1.В.05.01 Информационно-измерительная техника и электроника	-	-	144	-	-	144
Квалификационный экзамен	-	-	-	36	-	36

Итого	-	-	144	36	-	180
-------	---	---	-----	----	---	-----

2.3. Рабочие программы учебных предметов

Профессиональный цикл

«Б1.В.05.01 Информационно-измерительная техника и электроника»

распределение учебных часов по разделам и темам

Очная форма обучения

№ п/ п	Наименование разделов и тем	Количество часов		
		Всего	в том числе	
			Теорети- ческие занятия	Лабора- торные занятия
1	Актуальность и предмет метрологии. Основные понятия и определения.	7	1	2
2	Классификация измерений. Методы измерения физических величин.	11	1	2
3	Аналоговые, электронные, цифровые измерительные приборы.	14	1	2
4	Методы измерения и принципы построения измерителей сопротивлений.	12	1	2
5	Измерение параметров электрических сигналов.	19	2	4
6	Автоматизация измерений. Назначение и классификация информационно-измерительных систем. Требования, предъявляемые к ним.	14	2	4
7	Мостовой и цифровой методы измерения	14	2	4
8	Принцип построения средств измерения для исследования параметров и формы электрических сигналов.	12	1	2
9	Виды разверток и режимы синхронизация осциллографа.	14	2	4
	Контроль	27		
	Итого	144	13	26

Заочная форма обучения

№ п/ п	Наименование разделов и тем	Количество часов		
		Всего	в том числе	
			Теорети- ческие занятия	Лабора- торные занятия
1	Актуальность и предмет метрологии. Основные понятия и определения.	8		
2	Классификация измерений. Методы измерения физических величин.	12		
3	Аналоговые, электронные, цифровые измерительные приборы.	15	1	1

4	Методы измерения и принципы построения измерителей сопротивлений.	15	1	1
5	Измерение параметров электрических сигналов.	23	1	1
6	Автоматизация измерений. Назначение и классификация информационно-измерительных систем. Требования, предъявляемые к ним.	17		1
7	Мостовой и цифровой методы измерения	14		1
8	Принцип построения средств измерения для исследования параметров и формы электрических сигналов.	19	1	1
9	Виды разверток и режимы синхронизация осциллографа.	12		
	Контроль	9		
	Итого	144	4	6

Раздел 1.

Тема 1.1. Цель и задачи дисциплины.

Тема 1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Тема 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины.

Тема 1.4. Классификация погрешностей измерения.

Тема 1.5. Эталоны единиц физических величин.

Раздел 2.

Тема 2.1. Понятие характеристики и средств измерений и контроля.

Тема 2.2. Методы измерения и принципы построения измерителей параметров различных приборов.

Раздел 3.

Тема 3.1. Классификация электронных, цифровых, аналоговых приборов.

Тема 3.2. Особенности построения и принципы работы электронных, цифровых, аналоговых приборов.

Раздел 4.

Тема 4.1. Методы измерения и принципы построения измерителей активных сопротивлений.

Тема 4.2. Методы измерения и принципы построения измерителей емкости и индуктивности.

Тема 4.3. Методы преобразования измеряемого параметра в ток или напряжение.

Тема 4.5. Методы использования уравновешенных цепей.

Раздел 5.

Тема 5.1. Измерение параметров электрических сигналов с помощью электронного осциллографа.

Тема 5.2. Исследование формы электрических сигналов с помощью электронного осциллографа.

Раздел 6.

Тема 6.1. Назначение и классификация информационно-измерительных систем.

Тема 6.2. Требования, предъявляемые к информационно-измерительным системам.

Раздел 7.

Тема 7.1. Мостовая схема измерений.

Тема 7.2. Мосты переменного тока для измерения емкости и индуктивности катушки.

Тема 7.3. Схема мостового измерителя со встроенной микропроцессорной системой.

Раздел 8.

Тема 8.1. Приборы для наблюдения, измерения и исследования формы и спектра.

Тема 8.2. Электромеханические и электронные осциллографы.

Тема 8.3. Состав канала вертикального отклонения (КВО) электронного осциллографа.

Раздел 9.

Тема 9.1. Виды развертки.

Тема 9.2. Принцип получения изображения на экране ЭЛТ.

Тема 9.3. Метрологическими характеристиками средств измерения.

Тема 9.4. Преимущества цифровых и микропроцессорных осциллографов перед аналоговыми.

3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

3.1. Промежуточная аттестация

Осуществление текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, установление их форм, периодичности и порядка проведения определяется рабочими программами дисциплин профессионального обучения. Промежуточная аттестация и проверка теоретических знаний при проведении квалификационного экзамена проводятся с использованием материалов, утверждаемых директором ТИ (ф) СВФУ.

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.

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.

Критерии оценки:

Характеристика выполнения и защиты лабораторных работ по разделу	Количество набранных баллов
<ul style="list-style-type: none">- ЛР выполнена и защищена в срок,- оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД,- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,- практическое задание решено правильно, с обоснованием применяемых теоретических положений и сопровождается необходимым анализом и интерпретацией полученных результатов;- теоретическая взаимосвязь с практической частью освещена в полном объеме, глубоко, с использованием различных источников научно-технической информации.- при защите указывается взаимосвязь выполненных расчетов с последующими, четко обосновывается выполненный расчет;- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений- на вопросы даются полные исчерпывающие обоснованные ответы	5 «отлично»

<ul style="list-style-type: none"> - ЛР выполнена и защищена в срок, - оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД, - имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных, - в практической части задания имеются отдельные недостатки, не влияющие на окончательный результат исследования; - при освещении теоретической взаимосвязи с практической частью был использован только один источник научной информации, но вопрос освещен в целом правильно; - четко обосновывается выполненный расчет; - при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений - на вопросы даются обоснованные ответы, допускаются незначительные недочеты 	<p>4 баллов «хорошо»</p>
<ul style="list-style-type: none"> - ЛР выполнена и защищена в срок, - оформление соответствует требованиям, - имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал, - практическое задание выполнено со значительными ошибками - не в полном объеме освещена теоретическая взаимосвязь с практической частью, поверхностное обоснование без примеров и необходимых обобщений; - при защите прослеживается не четкая последовательность, не совсем верно с затруднениями обосновывается выполненный расчет; - допускаются неточности в формулировках, исправленные студентом, с помощью преподавателя - ответы на дополнительные вопросы даны в полном объеме, могут содержать небольшие неточности - в схемах допущены неточности 	<p>3 баллов «удовлетворительно»</p>
<ul style="list-style-type: none"> - оформление не соответствует требованиям, - список литературы содержит справочный материал, - неуверенность в применении справочной 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 неверно - ответы на наводящие вопросы неверные 	<p>менее 3 баллов, «неудовлетворительно»</p>

3.2. Итоговая аттестация

Профессиональное обучение завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена. Квалификационный экзамен включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний. Лица, получившие по итогам промежуточной аттестации неудовлетворительную оценку, к сдаче квалификационного экзамена не допускаются.

К проведению квалификационного экзамена привлекаются представители работодателей, их объединений.

Результаты квалификационного экзамена оформляются протоколом. Индивидуальный учет результатов освоения обучающимися образовательных программ, а также хранение в архивах информации об этих результатах осуществляются на бумажных и (или) электронных носителях.

Результаты обучения	Вопросы	Критерии оценки результата
А/01.3 Наладка простых КИПиА	<p>1. Дайте определение понятия «погрешность измерения». Чем отличаются систематические погрешности от случайных? Что такое абсолютная и относительная погрешности? Как их вычисляют и интерпретируют?</p> <p>2. Какие методы используются для оценки суммарной погрешности при косвенных измерениях? Приведите формулы для распространения погрешностей.</p> <p>3. Перечислите и опишите магнитноэлектрические измерительные механизмы. В каких приборах они применяются?</p> <p>4. В чём принципиальная разница между электромагнитными и электродинамическими механизмами? Укажите примеры применения.</p> <p>5. Что такое ферродинамический механизм? Какие преимущества и недостатки у него по сравнению с электродинамическим?</p>	<p>«Отлично» – отвечает полно, обоснованно; дает правильные формулировки, точные определения понятий и терминов; полное понимание материала; свободно владеет речью.</p> <p>«Хорошо» – отвечает полно, обоснованно, но имеет единичные ошибки, которые сам же исправляет после замечания преподавателя; полное понимание материала; свободно владеет речью.</p> <p>«Удовлетворительно» – не имеет теоретического обоснования; не полное понимание материала; допускает неточности в формулировках, определениях понятий и терминов; иногда искажает смысл.</p> <p>«Неудовлетворительно» – не имеет теоретического обоснования; не дает правильных формулировок, определений понятий и терминов; полное непонимание материала.</p>

	<p>6. Опишите принцип действия электростатического измерительного механизма и области его использования.</p> <p>7. Объясните принцип работы термоэлектрической системы преобразования тока. В каких условиях она предпочтительна?</p> <p>8. Поясните, что такое шунт и как он применяется для расширения пределов измерения тока. Как учесть погрешность шунта?</p> <p>9. Назовите и опишите особенности применения приборов электродинамической системы для измерения переменного тока.</p> <p>10. Опишите методы измерения фазы между двумя синусоидальными сигналами. Что такое фазометр и как он работает?</p> <p>11. Перечислите методы измерения мощности в трёхфазных цепях. Как различается метод при уравновешенной и неуравновешенной нагрузке?</p> <p>12. Объясните принцип метода сравнения с мерой. В чём преимущество разновременного метода сравнения?</p> <p>13. Дайте теоретическое обоснование и практическое применение мостовых схем для точного измерения сопротивлений.</p>	
--	---	--

	<p>14. Что такое компенсатор (потенциометр постоянного тока) и как им пользуются для измерения ЭДС с высокой точностью?</p> <p>15. Дайте определение цифрового кодирования измеряемой величины. Какие типы кодирования распространены в измерительной технике?</p> <p>16. Что такое квантование во времени и во величине? Каковы причины и последствия ошибок квантования?</p> <p>17. Какие требования предъявляются к интеллектуальным измерительным системам (самодиагностика, калибровка и т.д.)?</p> <p>18. В чём отличие пьезоэлектрических преобразователей от тензочувствительных (тензометров)? В каких задачах каждый из них предпочтителен?</p> <p>19. Что такое датчик Холла и как он применяется для бесконтактного измерения тока? Какие ограничения по точности и температуре у него есть?</p> <p>20. Объясните принцип действия индуктивных преобразователей (LVDT). Как они обеспечивают бесконтактное измерение перемещений?</p>	
<p>А/02.3 Испытание и сдача в эксплуатацию простых КИПиА</p>	<p>1. Как устроен индукционный электромеханический</p>	

	<p>счётчик электрической энергии? Объясните работу вращающегося диска.</p> <p>2. Перечислите основные отличия электронного счётчика электроэнергии от классического индукционного. Какие преимущества он даёт?</p> <p>3. Что такое универсальный осциллограф? Какие ключевые параметры определяют его пригодность для исследований (полоса, входная чувствительность и т.д.)?</p> <p>4. Объясните отличие цифрового осциллографа от аналогового. Какие преимущества даёт цифровая обработка сигналов? Что такое выборка и оцифровка в цифровом осциллографе? Как соотносятся частота дискретизации и полоса пропускания?</p> <p>5. Как работает выпрямительная система измерения переменных токов? Какие ограничения связаны с формой сигнала?</p> <p>6. Какие температурные эффекты необходимо учитывать при измерении больших токов и как их компенсируют?</p> <p>7. Какие методы используются для расширения пределов измерения напряжения? Приведите расчёт делителя</p>	
--	--	--

	<p>для заданной входной ёмкости.</p> <p>8. Сравните токовый (последовательный) и напряженческий (параллельный) методы измерения сопротивления. Когда применяют каждый из них?</p> <p>9. Как устроен омметр с линейной шкалой и какие источники систематической погрешности в нём присутствуют?</p> <p>10. Какие приборы и методы применяют для измерения частоты с высокой точностью? Объясните принцип работы цифрового частотомера.</p> <p>11. Как выполняется измерение мощности в однофазной цепи при наличии искажений формы тока и напряжения?</p> <p>12. Как работают цифровые ваттметры и какие алгоритмы они используют для вычисления активной и реактивной мощности?</p> <p>13. Охарактеризуйте устройство и принципы работы аналоговых вольтметров постоянного и переменного тока.</p> <p>14. Как организуется измерение действующего (RMS) значения переменного напряжения в аналоговом приборе? Какие погрешности возникают?</p> <p>15. Сравните основные методы преобразования непрерывных величин в</p>	
--	---	--

	<p>цифровой код: метод линейно возрастающего напряжения, последовательного счета и последовательного приближения. Приведите достоинства и недостатки каждого.</p> <p>16. Как работает АЦП типа последовательного приближения (SAR)? Какие параметры определяют его точность и скорость?</p> <p>17. Какие статические характеристики преобразования важны для цифровых измерительных устройств (смещение, нелинейность, разрешающая способность)? Объясните их влияние на результат.</p> <p>18. Охарактеризуйте принцип работы термопары и перечислите основные источники погрешности при её применении. Как выполняют холодный спай (компенсацию холода)?</p> <p>19. Охарактеризуйте емкостные преобразователи: принцип работы, области применения и факторы, влияющие на погрешность.</p> <p>20. Какие оптические преобразователи используются для измерения угла/положения? Сравните энкодеры и интерферометры.</p>	
--	---	--

Перечень заданий практической части квалификационного экзамена, критерии оценки.

Результаты обучения	Задания	Критерии оценки результата
<p>A/01.3 Наладка простых КИПиА</p> <p>A/02.3 Испытание и сдача в эксплуатацию простых КИПиА</p>	<p>1. Определить величину тока магистрали, если амперметр с внутренним сопротивлением 0,1 Ом работает с шунтом $R_{ш} = 0,01 \text{ Ом}$ и показывает ток, равный 1 А</p> <p>2. Исследовать осциллографом сигнал генератора, найти амплитудное значение, частоту и ширину сигнала, показать на осциллографе характерные значения и работу триггера.</p> <p>3. Найти значение и абсолютную погрешность определения сопротивления резистора методом двух приборов, если показания вольтметра равны $U_{изм}$ при пределе измерений $U_{пред}$ и классе точности прибора γ_U; показания миллиамперметра – $I_{изм}$ при пределе измерений $I_{пред}$ и классе точности γ_I.</p> <p>4. Определить значение и величину абсолютной погрешности для напряжения на участке цепи в соответствии с формулой $U = U_1 + U_2 - R \cdot I$, если $U_1 = (U_{1изм} \pm \Delta U_1) \text{ В}$; $U_2 = (U_{2изм} \pm \Delta U_2) \text{ В}$; $R = (R_{изм} \pm \Delta R) \text{ Ом}$; $I = (I_{изм} \pm \Delta I) \text{ мА}$</p>	<p>«Отлично» – отвечает полно, обоснованно; дает правильные формулировки, точные определения понятий и терминов; полное понимание материала; свободно владеет речью.</p> <p>«Хорошо» – отвечает полно, обоснованно, но имеет единичные ошибки, которые сам же исправляет после замечания преподавателя; полное понимание материала; свободно владеет речью.</p> <p>«Удовлетворительно» – не имеет теоретического обоснования; не полное понимание материала; допускает неточности в формулировках, определениях понятий и терминов; иногда искажает смысл.</p> <p>«Неудовлетворительно» – не имеет теоретического обоснования; не дает правильных формулировок, определений понятий и терминов; полное непонимание материала</p>

4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Материально-техническое обеспечение реализации программы

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

Реализация учебной дисциплины требует аудитории № 510

Общая площадь (кв.м.)	56,2
Высота помещения (м)	2,77
Количество рабочих мест	20
Тип учебной аудитории	Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Ноутбук Lenovo G50-70 <59420862> i3 4030U/4/500/DVD-RW/R5M230/Wifi, Осциллограф С-1-117, Проектор NEC Projector NP40G, Типовой комплект учебного оборудования "Электрические аппараты" исполнение стендовое, Типовой комплект учебного оборудования "Основы цифровой техники" исполнение моноблочное, Типовой комплект учебного оборудования "Программирование микроконтроллеров" ПМ, Типовой комплект учебного оборудования "Электрические измерения и основы метрологии", стол преподавателя, стул преподавателя, парты, стулья.

4.2. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Шабо Камил Якуб - к.т.н., доцент кафедры электропривода и автоматизации производственных процессов, ТИ (ф) СВФУ. Образование: высшее, Киевский политехнический институт. Инженер электрик, 1993 г.

К проведению квалификационного экзамена привлекаются представители организаций, осуществляющих деятельность по профилю подготовки обучающихся.

4.3. Информационное обеспечение программы

Учебные издания, учебно-методические материалы, Интернет-ресурсы

1. Профессиональный стандарт 40.158 «Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики» утвержден *приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.04.2025 г. № 246н.*

2. Андреев, С. Г. Изучение элементной базы электрических методов измерений. Учебно-методическое пособие / С.Г. Андреев. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 175 с.

3. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. ГОСТ Р 524252005. Часть 23. Статистические счетчики реактивной энергии. - Москва: СИНТЕГ, 2006. - 672 с.

4. Батищев, В.И. Аппроксимационные методы и средства измерения параметров двухполюсных электрических цепей / Виталий Батищев. - Москва: РГГУ, 2013. - 451 с.

5. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 103 с.

Электронные образовательные ресурсы:

1. Приказ об отверждении профстандарта: Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики:
<http://publication.pravo.gov.ru/File/GetFile/0001202011200011?type=pdf#page=5&zoom=auto,-106,148>
2. Консультант студента (ЭБС) www.student.library.ru
3. Сайт: Министерства промышленности и энергетики РФ «Новости и нормативная база промышленности и энергетики». URL: <http://www.minenergo.gov.ru>