

*Приложение 4.28 к ОПОП по специальности  
09.02.01 Компьютерные системы и комплексы*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г. И. Носова»  
Многопрофильный колледж

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОП.07 Метрология и электротехнические измерения  
«обще профессиональный цикл»  
программы подготовки специалистов среднего звена  
специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.**

Квалификация: специалист по компьютерным системам  
Форма обучения  
очная на базе среднего общего образования

**Магнитогорск, 2024**

Рабочая программа учебной дисциплины «Метрология и электротехнические измерения» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 мая 2022 г. № 362; Примерной основной образовательной программы по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы и примерной программы учебной дисциплины «Метрология и электротехнические измерения» (Приложение № 2.7 к ПООП СПО)

### **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
«Информатика и вычислительная  
техника»  
Председатель Т.Б. Ремез  
Протокол № 5 от «31» января 2024 г.

Методической комиссией МпК  
Протокол № 3 от «21» февраля 2024 г.

### **Разработчик:**

преподаватель отделения №2 "Информационных технологий и транспорта" А. П. Иванченко  
Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ» .....	4
1.1 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
1.2 Перечень планируемых результатов освоения дисциплины .....	4
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
2.1 Трудоемкость освоения дисциплины .....	7
2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Метрология и электротехнические измерения».....	8
2.3 Перечень практических и лабораторных занятий.....	13
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
3.1 Материально-техническое обеспечение .....	15
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы.....	15
3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся .....	16
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
4.1 Текущий контроль.....	19
4.2 Промежуточная аттестация .....	20
4.2.1 Оценочные средства для дифференцированного зачета по ОП.07 .....	20
4.2.2 Оценочные средства для комплексного экзамена по ОП.07 .....	21
Приложение 1 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	25
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....	28

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»

## 1.1 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Рабочая программа учебной дисциплины «Метрология и электротехнические измерения» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы. Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

Цель дисциплины: формирование у обучающихся знаний и умений в области метрологии и электротехнических измерений и освоение основных навыков анализа и экспериментального исследования цепей, которые необходимы для успешного освоения профессиональных модулей.

Дисциплина «Метрология и электротехнические измерения» включена в обязательную часть «общеобразовательного» цикла образовательной программы.

## 1.2 Перечень планируемых результатов освоения дисциплины

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению видов деятельности программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими профессиональными и общими компетенциями:

ПК 1.4. Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе – с применением виртуальных средств;

ПК 3.1. Проводить контроль параметров, диагностику и восстановление работоспособности цифровых устройств компьютерных систем и комплексов;

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Индекс ИДК	Результаты освоения	
	Умеет	Знает
ПК 1.4.3. Владение навыками проверки работоспособности цифровых устройств, в том числе, средствами в САПР	У1 классифицировать основные средства измерений У2 применять основные методы и принципы измерения У3 применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений	31 основные понятия об измерениях и единицах физических величин 32 основные виды средств измерений и их классификацию 33 методы измерений - метрологические показатели средств измерений 34 виды и способы определения погрешности измерений 35 методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности
ПК 3.1.1 Владение навыками	У2 применять основные методы и принципы измерения	32 основные виды средств измерений и их

проведения контроля параметров цифровых устройств компьютерных систем и комплексов	У4 применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы	классификацию 35 методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности
ОК 01.1 Определяет профессиональную задачу с учетом профессионального и социального контекста, составляет план действий для её решения, реализует его, в том числе с учётом изменяющихся условий, и оценивает результаты решения профессиональной задачи	Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;	Зо 01.01 актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
	Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;	Зо 01.02 порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
ОК 01.2 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы.	Уо 01.08 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;	Зо 01.03 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.	Уо 01.09 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;	Зо 01.04 методы работы в профессиональной и смежных сферах;
ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях	Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;	Зо 02.01 номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
ОК 02.3 Использует информационные технологии и современное программное обеспечение при решении профессиональных задач	Уо 02.07 использовать современное программное обеспечение;	Зо 02.04 современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств;
ОК 04.2 Взаимодействует с коллегами, руководством, в ходе профессиональной деятельности	Уо 04.02 эффективно работать в команде;	
	Уо 04.03 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;	

<p>ОК 09.3 Извлекает необходимую информацию из документации по профессиональной тематике</p>	<p>Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;</p>	<p>Зо 09.06 типы и назначение технической документации, включая руководства и рисунки в любом доступном формате;</p>
--	---	--

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Трудоемкость освоения дисциплины

<b>Наименование составных частей дисциплины</b>	<b>Объем в часах</b>	<b>в т.ч. в форме практической подготовки</b>
теоретические занятия (лекции, уроки)	34	-
практические занятия	16	-
лабораторные занятия	20	20
курсовая работа (проект)	<i>не предусмотрено</i>	<i>не предусмотрено</i>
самостоятельная работа	8	-
промежуточная аттестация	6	-
Форма промежуточной аттестации – <i>дифференцированный зачет, экзамен комплексный</i>		

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Метрология и электротехнические измерения»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад.ч.	Код ОК/ПК	Коды осваиваемых элементов компетенций
1	2	3		4
<b>Введение</b>	Входной контроль. Инструктивный обзор программы учебной дисциплины и знакомство студентов с основными условиями и требованиями к освоению общих и профессиональных компетенций.	2		
<b>Раздел 1. Метрология</b>		<b>34/0</b>		
<b>Тема 1.1. Стандартизация и сертификация</b>	Содержание учебного материала	<b>4/0</b>		
	Стандартизация маркировочных знаков на продукции. Стандартная текстовая документация. Классификация и кодирование информации об элементах	2	ОК 01.3., ОК 09.3, ПК.1.4.3	33, 3о 01.01, 3о 01.03, 3о 01.04, 3о 09.06
	В том числе практических занятий	2/0		
	Практическое занятие №1 Оформление перечня элементов на принципиальную электрическую схему	2/0	ОК1.1, ОК 02.3, ОК 09.3, ПК.1.4.3	У3, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 02.07, Уо 09.07
<b>Тема 1.2. Основные понятия в области измерений</b>	Содержание учебного материала	<b>4/0</b>		
	Физическая величина и единицы измерений. Единицы международной системы СИ. Области и виды измерений	2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.1, ПК.1.4.3	31, 3о 01.02, 3о 01.03, 3о 01.04, 3о 02.01
	В том числе практических занятий	2/0		
	Практическое занятие №2 Условные обозначения на шкалах приборов	2/0	ОК 01.1, ОК 01.2, ПК.1.4.3	У2, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.08
<b>Тема 1.3 Методы и средства получения измерительной информации</b>	Содержание учебного материала	<b>10/0</b>		
	1 Основные термины измерений. Прямые и косвенные измерения. Методы измерений. Средства измерений и их классификация. Структурные схемы измерительных приборов.	4	ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.1, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04, 3о 02.01 У1, У2, Уо 01.01, Уо 01.02
	В том числе практических занятий	4/0		



	Практическое занятие №3 Изучение устройства приборов и определение их параметров	4/0	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 09.3, ПК.3.1.1	У1, У4, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.08, Уо 09.07
	Самостоятельная работа обучающихся	2		
	Кейс-задача: составление таблицы обозначений, наносимых на шкалы электромеханических приборов	2	ОК 01.1, ОК 02.1, ОК 09.3, ПК.3.1.1	У4, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 02.01, Уо 09.07
<b>Тема 1.4. Метрологические показатели измерений</b>	Содержание учебного материала	<b>10/0</b>		
	Погрешности средств измерений. Классы точности средств измерений. Методы поверки и калибровки электроизмерительных приборов	2	ОК 01.1, ОК 01.3, ПК.1.4.3	33, 34, 3о 01.04 У3, Уо 01.02
	В том числе практических занятий	6/0		
	Практическое занятие №4 Определение погрешности измерений и класса точности приборов	4/0	ОК 01.1, ОК 01.3, ПК.1.4.3	У3, Уо 01.02 34, 3о 01.04
	Практическое занятие №5 Поверка электроизмерительных приборов	2/0	ОК 01.1, ОК 01.3, ПК.1.4.3	У3, Уо 01.02 34, 3о 01.04
	Самостоятельная работа обучающихся	2		
	Решение ситуационных задач по определению погрешности измерений	2	ОК 01.1, ОК 01.3, ПК.1.4.3	У3, Уо 01.02 34, 3о 01.04
<b>Тема 1.5. Информационно-измерительные системы (ИИС)</b>	Содержание учебного материала	<b>6/0</b>		
	1 Структурная схема цифрового измерительного прибора со встроенным процессором. Компьютерно-измерительные системы (КИС), виртуальные измерительные приборы. Виды ИИС. 2 Системы технической диагностики.	4	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 09.3, ПК.3.1.1	35, 3о 01.02, 3о 01.03, 3о 01.04, 3о 09.06 Уо 01.09, Уо 09.07
	В том числе практических занятий	2/0		
	Практическое занятие №6 Виртуальные приборы.	2/0	ОК 01.1, ОК 02.3, ОК 02.2, ПК.3.1.1	У4, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 02.07 35, 3о 01.03, 3о 01.04, 3о 02.01, 3о 02.04
<b>Раздел 2 Электротехнические измерения</b>		<b>42/20</b>		
<b>Тема 2.1 Измерение напряжения и тока</b>	Содержание учебного материала	<b>6/4</b>		
	Методы измерения постоянных и переменных	2	ОК 01.1, ОК	32, 3о 01.03,

	токов и напряжений. Шунты и добавочные сопротивления.		01.2, ОК 01.3, ПК.3.1.1	3о 01.04 У2, Уо 01.01, Уо 01.02
	В том числе лабораторных занятий	4/4		
	Лабораторное занятие №1 Измерение напряжения и тока в цепях постоянного тока	2/2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04, 3о 02.04 У2, У4, Уо 01.01, Уо 02.07, Уо 04.02, Уо 04.03
	Лабораторное занятие №2 Измерение напряжения и тока в цепях переменного тока	2/2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04, 3о 02.04 У2, У4, Уо 01.01, Уо 02.07, Уо 04.02, Уо 04.03
<b>Тема 2.2 Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Мультиметр</b>	Содержание учебного материала	<b>6/2</b>		
	1 Аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Структурная схема ЦИП. Классификация ЦИП. 2 Мультиметр, характеристики, функциональные возможности, правил включения прибора	4	ОК 01.2, ОК 01.3, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04
	В том числе лабораторных занятий	2/2		
	Лабораторное занятие №3 Измерение параметров электрических цепей и элементов мультиметром	2/2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04 У2, У4, Уо 01.01, Уо 04.02, Уо 04.03
<b>Тема 2.3 Электронные и цифровые осциллографы</b>	Содержание учебного материала	<b>8/4</b>		
	Назначение, классификация технические характеристики, функциональные возможности осциллографа. Методика измерения параметров сигнала с помощью осциллографа.	2	ОК 01.2, ОК 01.3, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04
	В том числе лабораторных занятий	4/4		
	Лабораторное занятие №4 Применение осциллографа для определения параметров сигнала	4/4	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04, 3о 02.04 У2, У4, Уо 01.01, Уо 02.07, Уо 04.02, Уо 04.03
	Самостоятельная работа обучающихся	2		

	Решение ситуационных задач по определению параметров сигналов по осциллограмме	2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04 У2, Уо 01.01
<b>Тема 2.4 Измерительные генераторы</b>	Содержание учебного материала	<b>8/4</b>		
	Определение, классификация, обобщенная структурная схема измерительных генераторов. Методика формирования сигналов с помощью измерительных генераторов.	2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04 У4, Уо 01.01
	В том числе лабораторных занятий	4/4		
	Лабораторное занятие №5 Применение измерительных генераторов для получения сигналов с заданными характеристиками	4/4	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04, 3о 02.04 У2, У4, Уо 01.01, Уо 02.07, Уо 04.02, Уо 04.03
	Самостоятельная работа обучающихся	2		
	Решение ситуационных задач по формированию сигналов при помощи генератора измерительных сигналов	2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04 У2, У4, Уо 01.01
<b>Тема 2.5 Измерение параметров электрических цепей и компонентов</b>	Содержание учебного материала	<b>6/2</b>		
	1 Методы и средства измерений сопротивления: косвенный, прямой, логометрический, мостовой методы. Цифровые омметры. 2 Методы и средства измерений индуктивности и ёмкости.	4	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04 У2, У4, Уо 01.01
	В том числе лабораторных занятий	2/2		
	Лабораторное занятие №6 Измерение сопротивления, индуктивности и ёмкости	2/2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04 У2, У4, Уо 01.01, Уо 04.02, Уо 04.03
<b>Тема 2.6 Измерение мощности и показателей качества электроэнергии</b>	Содержание учебного материала	<b>4/2</b>		
	Средства и методы измерения мощности, энергии, фазового сдвига, частоты. Правила оценки качества электроэнергии, измерители качества электроэнергии	2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04 У2, У4, Уо 01.01
	В том числе лабораторных занятий	2/2		

	Лабораторное занятие №7 Измерение мощности и показателей качества электроэнергии	2/2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04 У2, Уо 01.01, Уо 04.02, Уо 04.03
<b>Тема 2.7 Измерение параметров полупроводниковых приборов и микросхем</b>	Содержание учебного материала	<b>4/2</b>		
	Основные метрологические характеристики испытателей полупроводниковых приборов и микросхем. Методы тестирования полупроводниковых приборов и микросхем	2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04 У2, У4, Уо 01.01
	В том числе лабораторных занятий	2/2		
	Лабораторное занятие №8 Измерение параметров полупроводниковых приборов и микросхем	2/2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	32, 3о 01.03, 3о 01.04 У2, У4, Уо 01.01, Уо 04.02, Уо 04.03
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>6</b>		
<b>Всего:</b>		<b>84</b>		

### 2.3 Перечень практических и лабораторных занятий

Номенклатура практических и лабораторных занятий должна обеспечивать освоение названных в разделе 1.2 рабочей программы умений.

Темы лабораторных и практических занятий	Содержание (краткое описание)	Специализированное оборудование, технические средства, программное обеспечение
<b>Раздел 1. Метрология</b>		
Практические занятия		
Практическое занятие №1 Оформление перечня элементов на принципиальную электрическую схему	формирование умений оформлять перечень элементов и спецификацию в соответствии с требованиями стандарта	ПК с выходом в Интернет
Практическое занятие №2 Условные обозначения на шкалах приборов	формирование умений определять характеристики электроизмерительных приборов по знакам на шкале	ПК с выходом в Интернет
Практическое занятие №3 Изучение устройства приборов и определение их параметров	формирование умений определять метрологические характеристики электроизмерительных приборов	ПК с выходом в Интернет
Практическое занятие №4 Определение погрешности измерений и класса точности приборов	формирование умений рассчитывать погрешности измерений и определять класс точности приборов.	не требуется
Практическое занятие №5 Поверка электроизмерительных приборов	формирование умений об устройстве технических и образцовых измерительных приборов. получение практических навыков по определению погрешностей измерительных приборов.	поверяемый и образцовый амперметры (мультиметры)
Практическое занятие №6 Виртуальные приборы	формирование умений измерения электрических величин в программной среде NI Multisim	ПК с NI Multisim
<b>Раздел 2 Электротехнические измерения</b>		
Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие №1 Измерение напряжения и тока в цепях постоянного тока	формирование умений определения параметров элементов в цепях постоянного тока по результатам измерений; включения в цепь вольтметра и амперметра.	лабораторный стенд ЭЦ-МР-01
Лабораторное занятие №2 Измерение	формирование умений определения параметров	лабораторный стенд ЭЦ-МР-01

напряжения и тока в цепях переменного тока	элементов в цепях переменного тока по результатам измерений, включения в цепь вольтметра и амперметра, измерения тока и напряжения	
Лабораторное занятие №3 Измерение параметров электрических цепей и элементов мультиметром	формирование умений измерения параметров электрических цепей и элементов с помощью цифрового мультиметра	мультиметр DT-830B
Лабораторное занятие №4 Применение осциллографа для определения параметров сигнала	формирование умений определения параметров сигналов при помощи осциллографа	осциллограф
Лабораторное занятие №5 Применение измерительных генераторов для получения сигналов с заданными характеристиками	формирование умений формировать сигналы с помощью измерительного генератора	лабораторный стенд ЭЦ-МР-01
Лабораторное занятие №6 Измерение сопротивления, индуктивности и ёмкости	формирование умений определения параметров элементов по результатам измерений, включения в цепь вольтметра и амперметра, измерения тока и напряжения	лабораторный стенд ЭЦ-МР-01
Лабораторное занятие №7 Измерение мощности и показателей качества электроэнергии	формирование умений измерения мощности и показателей качества электроэнергии в программной среде NI Multisim	ПК с NI Multisim
Лабораторное занятие №8 Измерение параметров полупроводниковых приборов и микросхем	формирование умений измерения параметров электронных элементов с помощью цифрового мультиметра	мультиметр DT-830B

### 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения и оснащение:

Тип и наименование специального помещения	Оснащение специального помещения
Лаборатория «Метрология и электротехнические измерения»	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, лабораторных занятий, для самостоятельной работы, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации Рабочее место преподавателя: персональный компьютер; рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель Комплект типового учебно-лабораторного комплекса "Измерение электрических величин" тип ИЭВ1-Н-Р; Комплект учебного лабораторного оборудования "Электрические измерения и основы метрологии" ГалСен ЭИОМ2-Н-Р; Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии», настольный вариант, компьютерная версия (без ПК), ЭИиОМ-НК Электронные плакаты по дисциплинам: Технические измерения. Метрология, стандартизация и сертификация. договор К-278-11 от 15.07.2011, срок действия: бессрочно Электронные плакаты по курсу: "Основы метрологии и электрические измерения" 2013 договор Д-903-13 от 14.06.2013 бессрочно
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

#### 3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

##### Основные источники:

1. Хромоин, П. К. Электротехнические измерения : учебное пособие / П.К. Хромоин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-462-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1949037> (дата обращения: 27.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Шишмарев, В. Ю. Метрология, стандартизация, сертификация, техническое регулирование и документооборот : учебник / В.Ю. Шишмарев. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2021. — 312 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906923-15-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1141803> (дата обращения: 27.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

##### Дополнительные источники:

1. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебник для вузов / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; Под редакцией И. А. Иванова и С. В. Урушева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 356 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/208667>

2. Сухарев, А. А. Электротехнические измерения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Сухарев, В. В. Петровский, Д. В. Шахтурин. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2023. — 124 с. — ISBN 978-5-7579-2671-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/399581> (дата обращения: 30.04.2024). —: для авториз. пользователей.

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. MS Windows (подписка Imagine Premium);
2. Calculate Linux Desktop
3. MS Office
4. 7 Zip

#### **Интернет-ресурсы**

1. Метрология и электрорадиоизмерения [Электронный ресурс] – <https://www.intuit.ru/studies/courses/3442/684/info>, свободный. – Загл. с экрана. Яз.рус.

### **3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

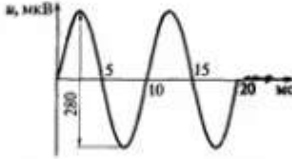
Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

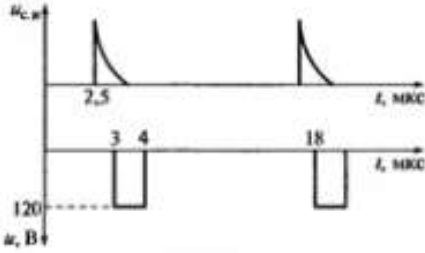
Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по учебной дисциплине, проходит как в письменной, так и устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта самостоятельной деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются: проверка выполненной работы преподавателем, семинарские занятия, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

№	Наименование раздела/темы	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы
1	Тема 1.3 Методы и средства получения измерительной информации	Кейс-задача: составить таблицу обозначений, наносимых на шкалы электромеханических приборов Цель: углубление ранее изученного материала, выработка умений и навыков по применению формул, осмысление реальной профессионально-ориентированной ситуации. Рекомендации по выполнению задания: используя справочную литературу, средства интернет и другие информационные источники, найдите условно-графические обозначения, наносимые на шкалы электромеханических измерительных приборов. Оформите результат работы в виде таблицы или перечислением параметров со значениями и единицами измерения. Критерии оценки: Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно. Оценка «хорошо» ставится, если допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату. Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.
2	Тема 1.4. Метрологические	Решение ситуационных задач по определению погрешности измерений



	показатели измерений	<p>Цель: углубление знаний по теме занятия</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вольтметр, класса точности 2, имеет максимальное количество делений 150. Цена каждого деления 0,75 В/дел. Определить предел измерения прибора, наибольшую абсолютную погрешность и относительную погрешность в точке 45 делений.</li> <li>2. Амперметр класса точности 1,5 имеет максимальное количество делений 100. Цена каждого деления 0,5 А. Определить предел измерения прибора, наибольшую абсолютную погрешность и относительную погрешность в точках 10, 30, 50, 70, 90 делений.</li> <li>3. В цепи однофазного переменного тока амперметр с пределом измерения 1А и максимальным числом делений шкалы 100 дел. показал 24 деления, вольтметр с максимальным числом делений шкалы 150 и пределом измерений 300 В показал 200 дел. Определите мощность в цепи, если известно, что <math>\varphi=77^\circ</math></li> </ol> <p>Рекомендации по выполнению задания: используйте формулы, записанные на лекционных занятиях по теме 1.4</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.</p> <p>Оценка «хорошо» ставится, если допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено в указанные сроки.</p>
3	Тема 2.3 Электронные и цифровые осциллографы	<p>Решение ситуационных задач по определению параметров сигналов по осциллограмме</p> <p>Цель: углубление ранее изученного материала, выработка умений и навыков по работе с осциллограммами, осмысление реальной профессионально-ориентированной ситуации.</p> <p>Определить, параметры сигнала, показанного на осциллограмме.</p>  <p>Рекомендации по выполнению задания: используйте лекционный материал</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.</p> <p>Оценка «хорошо» ставится, если допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено в указанные сроки.</p>
4	Тема 2.4 Измерительные	Решение ситуационных задач по формированию сигналов при помощи генератора измерительных сигналов

	генераторы	<p>Цель: углубление ранее изученного материала, выработка умений и навыков по работе с осциллограммами, осмысление реальной профессионально-ориентированной ситуации.</p> <p>Определить, какие органы управления в какое положение следует установить для получения на выходе 1:1 прибора Г5-54 сигнала, показанного на рисунке.</p>  <p>Рекомендации по выполнению задания: используйте лекционный материал</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.</p> <p>Оценка «хорошо» ставится, если допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено в указанные сроки.</p>
--	------------	---

## 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

### 4.1 Текущий контроль

№	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты	Наименование оценочного средства	Критерии оценки
1	Тема 1.1. Стандартизация и сертификация	ОК1.1, ОК 01.3., ОК 02.3, ОК 09.3, ПК.1.4.3	Тестовый контроль Практическое занятие	В тестовых заданиях не менее 60% верных ответов Результаты выполнения практических заданий полностью соответствуют эталонным – оценка «отлично», результаты выполнения практических заданий соответствуют эталонным с незначительными отклонениями – оценка «хорошо», результаты выполнения практических заданий частично соответствуют эталонным – оценка «удовлетворительно», результаты выполнения практических заданий не соответствуют эталонным – оценка «неудовлетворительно».
2	Тема 1.2 Основные понятия в области измерений	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.1, ПК.1.4.3	Тестовый контроль Практическое занятие	
3	Тема 1.3 Методы и средства получения измерительной информации	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.1, ОК 09.3, ПК.3.1.1	Тестовый контроль Практическое занятие Самостоятельная работа	
4	Тема 1.4. Метрологические показатели измерений	ОК 01.1, ОК 01.3, ПК.1.4.3	Тестовый контроль Практическое занятие Самостоятельная работа	
5	Тема 1.5. Информационно-измерительные системы (ИИС)	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.3, ОК 02.2, ОК 09.3, ПК.3.1.1	Тестовый контроль Практическое занятие	
6	Тема 2.1 Измерение напряжения и тока	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	Тестовый контроль Лабораторные занятия	В тестовых заданиях не менее 60% верных ответов
7	Тема 2.2 Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Мультиметр	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	Тестовый контроль Лабораторное занятие	Соблюдаются правила подключения измерительных приборов и проведения измерений; В результате выполнения заданий выполнены измерения параметров заданных узлов, устройств, сигналов
8	Тема 2.3 Электронные и цифровые осциллографы	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	Тестовый контроль Лабораторное занятие Самостоятельная работа	
9	Тема 2.4 Измерительные	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.3,	Тестовый контроль	

	генераторы	ОК 04.2, ПК.3.1.1	Лабораторное занятие Самостоятельная работа
10	Тема 2.5 Измерение параметров электрических цепей и компонентов	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	Тестовый контроль Лабораторное занятие
11	Тема 2.6 Измерение мощности и показателей качества электроэнергии	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 04.2, ПК.3.1.	Тестовый контроль Лабораторное занятие
12	Тема 2.7 Измерение параметров полупроводниковых приборов и микросхем	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	Тестовый контроль Лабораторное занятие

#### 4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Метрология и электротехнические измерения» - дифференцированный зачет, экзамен комплексный.

##### 4.2.1 Оценочные средства для дифференцированного зачета по ОП.07

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
ОК1.1, ОК 02.3, ОК 09.3, ПК.1.4.3, ПК.3.1.1	<p align="center"><b>Вопросы дифференцированного зачета</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стандартизация маркировочных знаков на продукции.</li> <li>2. Стандартная текстовая документация.</li> <li>3. Классификация и кодирование информации об элементах</li> <li>4. Физическая величина и единицы измерений.</li> <li>5. Единицы международной системы СИ.</li> <li>6. Области и виды измерений</li> <li>7. Основные термины измерений.</li> <li>8. Прямые и косвенные измерения.</li> <li>9. Методы измерений.</li> <li>10. Средства измерений и их классификация.</li> <li>11. Структурные схемы измерительных приборов</li> <li>12. Погрешности средств измерений.</li> <li>13. Классы точности средств измерений.</li> <li>14. Методы поверки и калибровки электроизмерительных приборов</li> <li>15. Структурная схема цифрового измерительного прибора со встроенным процессором.</li> <li>16. Компьютерно-измерительные системы (КИС), виртуальные измерительные приборы. Виды ИИС.</li> <li>17. Системы технической диагностики</li> </ol>

### Критерии оценки дифференцированного зачета

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

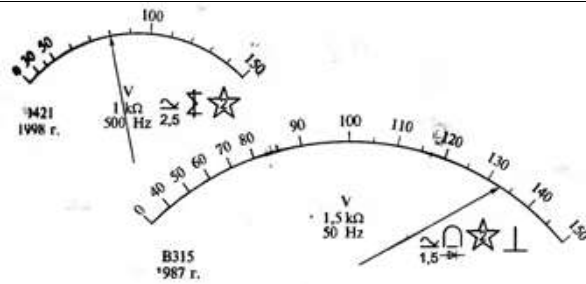
–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

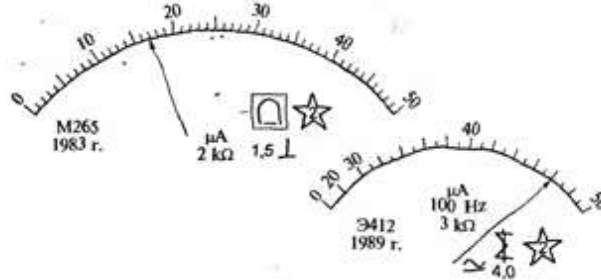
–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

#### 4.2.2 Оценочные средства для комплексного экзамена по ОП.07

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
ОК1.1, ОК 02.3, ОК 09.3, ПК.1.4.3, ПК.3.1.1	<p style="text-align: center;"><b>Теоретические вопросы по содержанию курса</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.Классы точности приборов, цена деления. Классификация погрешностей;</li><li>2.Классификация средств электрических измерений;</li><li>3.Методы поверки и калибровки электроизмерительных приборов;</li><li>4.Устройство аналоговых электроизмерительных приборов и их характеристики;</li><li>5.Классификация методов измерений;</li><li>6.Измерение тока;</li><li>7.Расширение пределов измерения амперметра</li><li>8.Измерение напряжения;</li><li>9.Расширение пределов измерения вольтметра</li><li>10. Методы и средства измерений сопротивления;</li><li>11. Методы и средства измерений емкости;</li><li>12. Методы и средства измерений индуктивности;</li><li>13. Средства и методы измерения мощности, энергии, фазового сдвига, частоты;</li><li>14. Мультиметр, характеристики, функциональные возможности, правил включения прибора</li><li>15. Назначение, классификация технические характеристики, функциональные возможности осциллографа;</li><li>16. Назначение, классификация генераторов измерительных сигналов;</li><li>17. Измерительно-информационные системы. Системы технической диагностики;</li><li>18. Методы тестирования полупроводниковых диодов;</li><li>19. Методы тестирования полупроводниковых транзисторов;</li><li>20. Методы тестирования микросхем;</li></ol>
ОК1.1, ОК 02.3, ОК 09.3, ПК.1.4.3, ПК.3.1.1	<p style="text-align: center;"><b>Типовые задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Расшифровать все символы на шкале приборов.</li></ol>



2. Расшифровать все символы на шкале приборов.



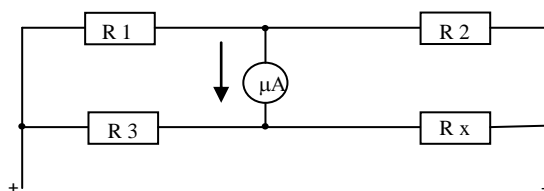
3. Ток резистора, сопротивление которого 8 Ом, равен 2,4 А. При измерении напряжения на этом резисторе вольтметр показал напряжение 19,3 В. Определить абсолютную и относительную погрешности измерения сопротивления в данном случае.

4. При поверке амперметра класса точности 0,5 с пределом измерений 10 А относительная погрешность на отметке 2 А составила 4,5 %. Определить, соответствует ли прибор указанному классу точности, если абсолютная погрешность в этой точке имеет наибольшее значение

5. Для расширения предела измерения амперметра с внутренним сопротивлением 0,5 Ом в 50 раз необходимо подключить шунт. Падение напряжения на шунте 75 мВ. Определить сопротивление шунта, ток шунта.

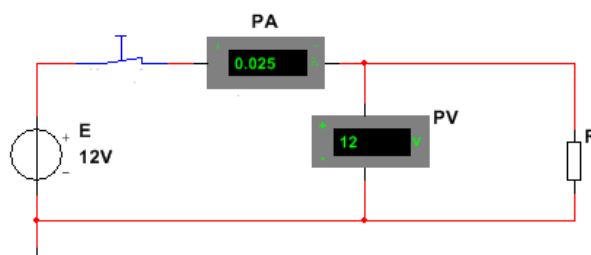
6. Вольтметр с внутренним сопротивлением 20 кОм имеет предел измерений 150 В. Какие добавочные сопротивления имеются в приборе, если он имеет пределы измерений: 300 В; 600 В.

7. При какой величине  $R_x$  в схеме одинарного уравновешенного моста ток в диагонали будет равен нулю? Известно, что  $R_1=5$  Ом,  $R_2=20$  Ом,  $R_3=10$  Ом.

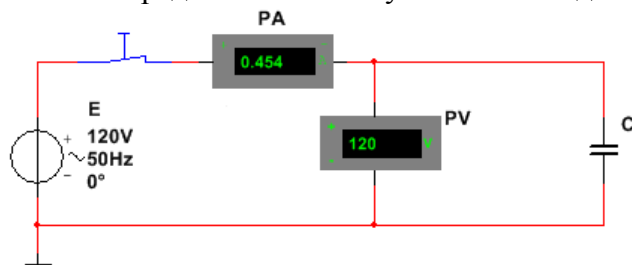


8. Определите измеренное значение мощности, если ваттметр с  $U_{НОМ} = 30$  В и  $I_{НОМ} = 2,5$  А с максимальным числом делений шкалы равном 150, показал при измерении 30 делений.

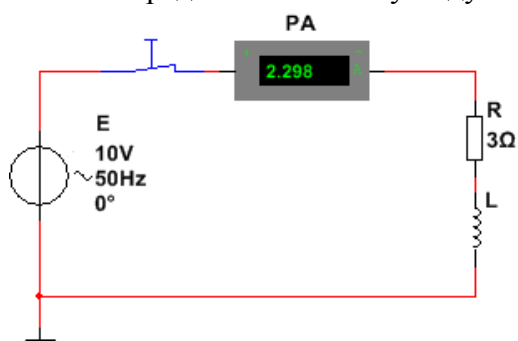
9. Определить величину сопротивления и мощности косвенным методом.



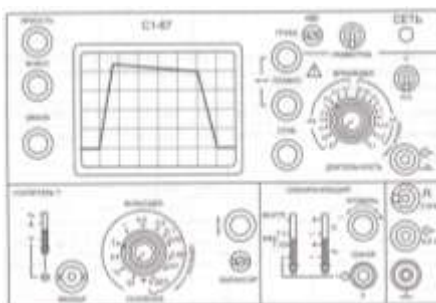
10. Определить величину ёмкости конденсатора.



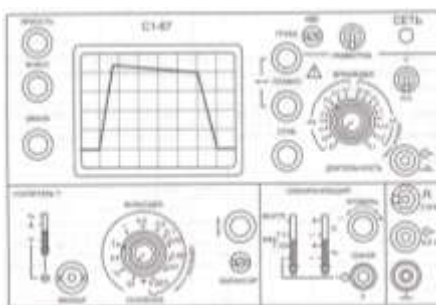
11. Определить величину индуктивности катушки.



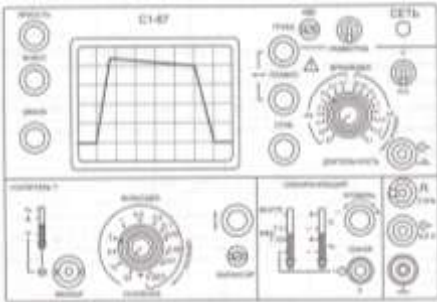
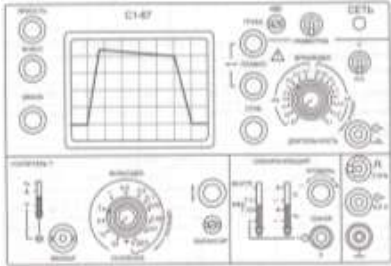
12. Определить амплитуды импульсных сигналов, представленных на экране осциллографа С1-67, при положении переключателя «Вольт/дел.» - 0,2.



13. Определить амплитуды импульсных сигналов, представленных на экране осциллографа С1-67, при положении переключателя «Вольт/дел.» - 5.



14. Определить длительность импульса у сигнала, представленных на экране осциллографа С1-67, при следующих положениях органов управления: положение переключателя «Время/дел.» - 10 мс, положение тумблера «Развертка»  $\times 1$ .

	 <p>15. Определить длительность импульса у сигнала, представленных на экране осциллографа С1-67, при следующих положениях органов управления: положение переключателя «Время/дел.» - 2 мс, положение тумблера «Развертка» <math>\times 0,5</math>.</p> 
--	---

**Критерии оценки экзамена**

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.



**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При проведении теоретических и практических/лабораторных занятий используются следующие педагогические технологии:

№ п/п	Название образовательной технологии (с указанием автора) / активные и интерактивные методы обучения	Цель использования образовательной технологии	Планируемый результат использования образовательной технологии	Описание порядка использования (алгоритм применения) технологии в практической профессиональной деятельности
1	Технология коллективного взаимообучения (А.Г. Ривин)	Формирование навыков совместной деятельности обучающихся и активизация учебного процесса на занятиях	В рамках групповой технологии обучающиеся делятся на группы (постоянные, временные, однородные, разноуровневые и т.д.) для выполнения конкретных учебных задач, далее каждая группа получает задание и выполняет его сообщая, достигая определенного результата.	— умение слушать друг друга; — умение доверять друг другу; — умение задавать друг другу вопросы; — умение давать «обратную связь» (на высказывания или действия товарищей по группе)
2	Проектная технология (Д. Дьюи, У.Х. Килпатрика, В.Н. Шульгина, М.В. Купенина, Б.В. Игнатъева)	Создание условий учебной деятельности, направленной на личностную ориентацию	Проектная технология включает следующие этапы: - постановка проблемы; - подготовка (деление обучающихся на группы, выбор лидера проекта, распределение ролей обучающихся в проекте); - непосредственная разработка проекта (поиск, анализ и структурирование	Развитие самостоятельности, системного мышления, исследовательских и творческих способностей.

			<p>информации);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оформление итогов;</li> <li>- презентация;</li> <li>- рефлексия (анализ и оценка выступлений собственной команды и других команд).</li> </ul>	
3	<p>Информационно-коммуникационная технология (Гарольд Дж. Ливитт и Томас Л. Уислер)</p>	<p>Повышение качества обучения за счет внедрения современных технологий</p>	<p>Применение офлайн и онлайн обучения в профессиональной деятельности.</p> <p>Офлайн-обучение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-создание обучающимися презентаций для представления проектов и их демонстрация на уроках;</li> <li>-применение на уроке курсов образовательного портала для закрепления и контроля усвоения материала (тестирование, задания для самостоятельной работы).</li> </ul> <p>Онлайн-обучение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применение дистанционных технологий в обучении.</li> </ul>	<p>Формирование умений самостоятельно пополнять знания, осуществлять поиск и ориентироваться в потоке информации;</p> <p>формирование коммуникативной культуры обучающихся;</p> <p>повышение эффективности процесса обучения;</p> <p>расширение образовательного пространства;</p> <p>увеличение доступности образования.</p>
4	<p>Здоровьесберегающая технология (А.Я.Найн, С.Г.Сериков)</p>	<p>Сохранение и поддержание здоровья обучающихся</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соблюдение требований к освещению, температурному режиму, влажности</li> <li>- проветривание перед началом урока</li> <li>- физкультминутка на уроке</li> <li>- смена видов деятельности на уроке</li> </ul>	<p>благоприятный микроклимат и психологическая обстановка</p>

5	Модульная (С. Рассел, И. Я. Лернер, Е. В. Сковин)	Поступательное формирование навыков организации самостоятельной учебной работы, трезвого оценивания учащимися уровня знаний и осознание возможности исправить полученные баллы путем более глубокого погружения в тему и самокоррекции.	Технология модульного обучения основывается на разделении (по усмотрению учителя) предметного содержания на блоки (модули), отличительной чертой которых является: - Сформулированная учебная цель. - Мини-программа, охватывающая учебный материал, актуальный для данного смыслового блока. - Руководство по достижению учебных целей. - Практические задания разного уровня сложности. - Контрольная работа, строго соответствующая заявленной учебной цели.	значительная дифференциация учебных достижений для обеспечения равнозначных условий дальнейшего развития обучающихся
---	---	---	--	--

