

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
«общепрофессиональный цикл»
программы подготовки специалистов среднего звена
специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

Квалификация: специалист по компьютерным системам

Форма обучения
очная на базе основного общего образования

Магнитогорск, 2025

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 просвещения Российской Федерации от «25» мая 2022 г. №362

Организация-разработчик: Многопрофильный колледж ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»

Разработчик (и):

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

Анна Петровна Иванченко

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией «Информатики
и вычислительной техники»

Председатель Ремез Т.Б.

Протокол № 5 от «22» января 2025г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 3 от «19» февраля 2025г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.2 Перечень планируемых результатов освоения дисциплины	4
1.3 Обоснование часов учебной дисциплины в рамках вариативной части	9
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
2.1 Трудоемкость освоения дисциплины	10
2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины	11
2.3 Перечень практических и лабораторных занятий	14
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ 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	15
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	17
4.1 Текущий контроль	17
4.2 Промежуточная аттестация	18
Приложение 1 Образовательные технологии	22
Приложение 2 Фонд оценочных средств по дисциплине	23
Приложение 3 Методические указания	24

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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.

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленной в разделе 4 ППССЗ.

Требования к результатам освоения дисциплины

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 проведения контроля параметров цифровых устройств компьютерных систем и комплексов	У2 применять основные методы и принципы измерения У4 применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы	32 основные виды средств измерений и их 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	Уо 04.02 эффективно работать в команде;	
	Уо 04.03 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	

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

1.3 Обоснование часов учебной дисциплины в рамках вариативной части

Дополнительные профессиональные компетенции	Дополнительные знания, умения, навыки	Номер и наименование темы	Объем часов	Обоснование включения в рабочую программу
ПК 3.1.	32, У2	Тема 1.3 Методы и средства получения измерительной информации	2	расширение и углубление знаний и умений в области измерений
ПК 3.1.	35, У4	Тема 1.5. Информационно-измерительные системы (ИИС)	2	расширение и углубление знаний и умений в области измерений
ПК 3.1.	32, У2, У4	Тема 2.2 Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Мультиметр	4	расширение и углубление знаний и умений в области измерений
ПК 3.1.	32, У2, У4	Тема 2.5 Измерение параметров электрических цепей и компонентов	3	расширение и углубление знаний и умений в области измерений

Всего академических часов учебной дисциплины в рамках вариативной части 11

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Трудоемкость освоения дисциплины

Наименование составных частей дисциплины	Объем в часах	в т.ч. в форме практической подготовки
теоретические занятия (лекции, уроки)	32	-
практические занятия	16	-
лабораторные занятия	20	20
курсовая работа (проект)	<i>не предусмотрено</i>	<i>не предусмотрено</i>
самостоятельная работа	6	-
промежуточная аттестация	9	-
Форма промежуточной аттестации – <i>экзамен комплексный</i>		

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

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
Введение	Входной контроль. Инструктивный обзор программы учебной дисциплины и знакомство студентов с основными условиями и требованиями к освоению общих и профессиональных компетенций.	2		
Раздел 1. Метрология		34/0		
Тема 1.1.	Содержание учебного материала	4/0		
Стандартизация и сертификация	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, Зо 01.01, Зо 01.03, Зо 01.04, Зо 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
Тема 1.2. Основные понятия в области измерений	Содержание учебного материала	4/0		
	Физическая величина и единицы измерений. Единицы международной системы СИ. Области и виды измерений	2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК	31, Зо 01.02, Зо 01.03,

			02.1, ПК.1.4.3	Зо 01.04, Зо 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
Тема 1.3 Методы и средства получения измерительной информации	Содержание учебного материала	10/0		
	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, Зо 01.03, Зо 01.04, Зо 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
Тема 1.4. Метрологические показатели измерений	Содержание учебного материала	10/0		
	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, Зо 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
Тема 1.5. Информационно-измерительные системы (ИИС)	Содержание учебного материала	6/0		
	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
Раздел 2 Электротехнические измерения		38/20		
Тема 2.1 Измерение	Содержание учебного материала	6/4		

напряжения и тока	Методы измерения постоянных и переменных токов и напряжений. Шунты и добавочные сопротивления.	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, 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
Тема 2.2 Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Мультиметр	Содержание учебного материала	6/2		
	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	2/2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3,	32, 3о 01.03,

	электрических цепей и элементов мультиметром		ОК 04.2, ПК.3.1.1	Зо 01.04 У2, У4, Уо 01.01, Уо 04.02, Уо 04.03
Тема 2.3 Электронные и цифровые осциллографы	Содержание учебного материала	8/4		
	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, Зо 01.03, Зо 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, Зо 01.03, Зо 01.04, Зо 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, Зо 01.03, Зо 01.04 У2, Уо 01.01
Тема 2.4 Измерительные генераторы	Содержание учебного материала	6/4		
	Определение, классификация, обобщенная структурная схема измерительных генераторов.	2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3,	32, Зо 01.03,

	Методика формирования сигналов с помощью измерительных генераторов.		ПК.3.1.1	Зо 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, Зо 01.03, Зо 01.04, Зо 02.04 У2, У4, Уо 01.01, Уо 02.07, Уо 04.02, Уо 04.03
Тема 2.5 Измерение параметров электрических цепей и компонентов	Содержание учебного материала	4/2		
	1 Методы и средства измерений сопротивления: косвенный, прямой, логотрический, мостовой методы. Цифровые омметры.	2	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ПК.3.1.1	32, Зо 01.03, Зо 01.04 У2, У4, Уо 01.01
	2 Методы и средства измерений индуктивности и ёмкости.			
	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, Зо 01.03, Зо 01.04 У2, У4, Уо 01.01, Уо 04.02, Уо 04.03
Тема 2.6 Измерение	Содержание учебного материала	4/2		

мощности и показателей качества электроэнергии	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
Тема 2.7 Измерение параметров полупроводниковых приборов и микросхем	Содержание учебного материала	4/2		
	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
Промежуточная аттестация		9		

Bcero:	83		
---------------	-----------	--	--

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
Раздел 1. Метрология		
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
Раздел 2 Электротехнические измерения		
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 напряжения и тока в цепях переменного тока	формирование умений определения параметров элементов в цепях переменного тока по результатам измерений, включения в цепь вольтметра и амперметра, измерения тока и напряжения	лабораторный стенд ЭЦ-МР-01
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 электроёмкости	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	формирование умений измерения мощности и	ПК с NI Multisim

мощности и показателей качества электроэнергии	показателей качества электроэнергии в программной среде 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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатория «Метрология и электротехнические измерения», оснащенная в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Помещение для воспитательной работы, оснащенное в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Компьютерный класс, оснащенный в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

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, 2025. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-462-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2130248>

2. Шишмарев, В.Ю. Метрология, стандартизация, сертификация, техническое регулирование и документооборот [Электронный ресурс]: Учебник / В.Ю. Шишмарев. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2021. — 312 с. (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=360382>

Дополнительные источники:

1. Снежко, А. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / А. А. Снежко. - Железногорск : ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. - 199 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2083588>

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.

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

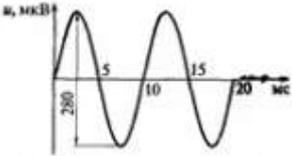
Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

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.

№	Наименование раздела/темы	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы
---	---------------------------	---

1	Тема 1.3 Методы и средства получения измерительной информации	<p>Кейс-задача: составить таблицу обозначений, наносимых на шкалы электромеханических приборов</p> <p>Цель: углубление ранее изученного материала, выработка умений и навыков по применению формул, осмысление реальной профессионально-ориентированной ситуации.</p> <p>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.</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.</p>
2	Тема 1.4. Метрологические показатели измерений	<p>Решение ситуационных задач по определению погрешности измерений</p> <p>Цель: углубление знаний по теме занятия</p> <p>1. Вольтметр, классы 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.</p> <p>2. Амперметр классы 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.</p> <p>3. В цепи однофазного переменного тока амперметр с пределом измерения 1 А 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 $\varphi = 77^\circ$</p> <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	Решение ситуационных задач по определению параметров

	<p>и цифровые осциллографы</p>	<p>сигналов по осциллограмме</p> <p>Цель: углубление ранее изученного материала, выработка умений и навыков по работе с осциллограммами, осмысление реальной профессионально-ориентированной ситуации. 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 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	См. ниже
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	См. ниже
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	См. ниже
4	Тема 1.4. Метрологические показатели измерений	ОК 01.1, ОК 01.3, ПК.1.4.3	Тестовый контроль Практическое занятие Самостоятельная работа	См. ниже
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	См. ниже
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	См. ниже
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	См. ниже
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	См. ниже
9	Тема 2.4 Измерительные генераторы	ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 01.3, ОК 02.3, ОК 04.2, ПК.3.1.1	Тестовый контроль Лабораторное занятие	См. ниже
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	См. ниже
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	См. ниже
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	См. ниже

Критерии оценки практического задания:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Критерии оценки лабораторного занятия:

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Критерии оценки тестирования:

За правильно выполненное действие, задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала.

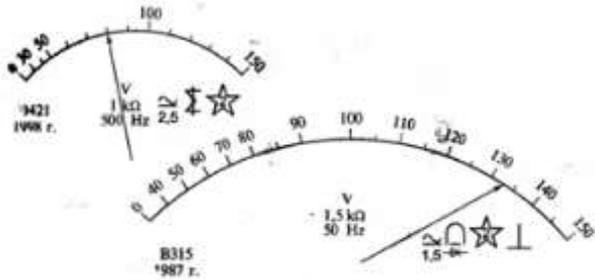
Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

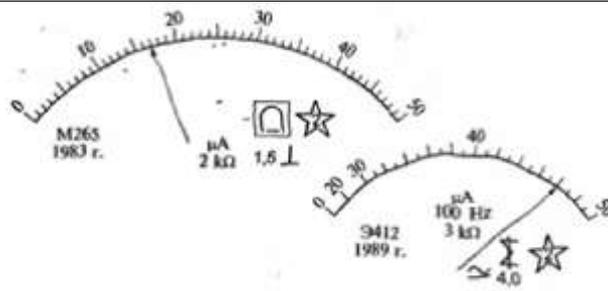
4.2 Промежуточная аттестация

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» - экзамен комплексный.

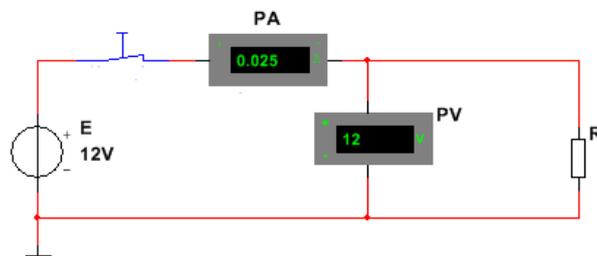
Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
ОК1.1, ОК 02.3, ОК 09.3, ПК.1.4.3, ПК.3.1.1	Теоретические вопросы по содержанию курса <ol style="list-style-type: none">1. Стандартизация маркировочных знаков на продукции.2. Стандартная текстовая документация.3. Классификация и кодирование информации об элементах4. Физическая величина и единицы измерений.5. Единицы международной системы СИ.6. Области и виды измерений7. Основные термины измерений.8. Прямые и косвенные измерения.

	<p>9. Методы измерений.</p> <p>10. Средства измерений и их классификация.</p> <p>11. Структурные схемы измерительных приборов</p> <p>12. Погрешности средств измерений.</p> <p>13. Классы точности средств измерений.</p> <p>14. Методы поверки и калибровки электроизмерительных приборов</p> <p>15. Структурная схема цифрового измерительного прибора со встроенным процессором.</p> <p>16. Компьютерно-измерительные системы (КИС), виртуальные измерительные приборы. Виды ИИС.</p> <p>17. Системы технической диагностики</p> <p>18. Классы точности приборов, цена деления. Классификация погрешностей;</p> <p>19. Классификация средств электрических измерений;</p> <p>20. Методы поверки и калибровки электроизмерительных приборов;</p> <p>21. Устройство аналоговых электроизмерительных приборов и их характеристики;</p> <p>22. Классификация методов измерений;</p> <p>23. Измерение тока;</p> <p>24. Расширение пределов измерения амперметра</p> <p>25. Измерение напряжения;</p> <p>26. Расширение пределов измерения вольтметра</p> <p>27. Методы и средства измерений сопротивления;</p> <p>28. Методы и средства измерений емкости;</p> <p>29. Методы и средства измерений индуктивности;</p> <p>30. Средства и методы измерения мощности, энергии, фазового сдвига, частоты;</p> <p>31. Мультиметр, характеристики, функциональные возможности, правил включения прибора</p> <p>32. Назначение, классификация технические характеристики, функциональные возможности осциллографа;</p> <p>33. Назначение, классификация генераторов измерительных сигналов;</p> <p>34. Измерительно-информационные системы. Системы технической диагностики;</p> <p>35. Методы тестирования полупроводниковых диодов;</p> <p>36. Методы тестирования полупроводниковых транзисторов;</p> <p>37. Методы тестирования микросхем;</p>
<p>ОК1.1, ОК 02.3, ОК 09.3, ПК.1.4.3, ПК.3.1.1</p>	<p style="text-align: center;">Типовые задания</p> <p>1. Расшифровать все символы на шкале приборов.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>2. Расшифровать все символы на шкале приборов.</p>

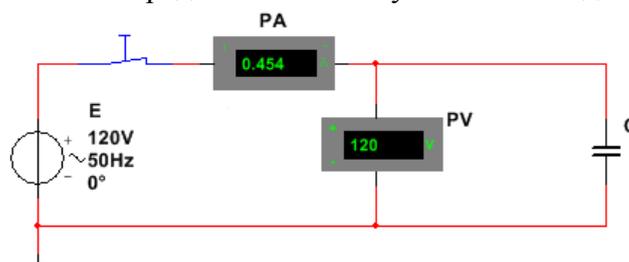


3. Ток резистора, сопротивление которого 8 Ом, равен 2,4 А. При измерении напряжения на этом резисторе вольтметр показал напряжение 19,3 В. Определить абсолютную и относительную погрешности измерения сопротивления в данном случае.
4. При поверке амперметра класса точности 0,5 с пределом измерений 10 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.

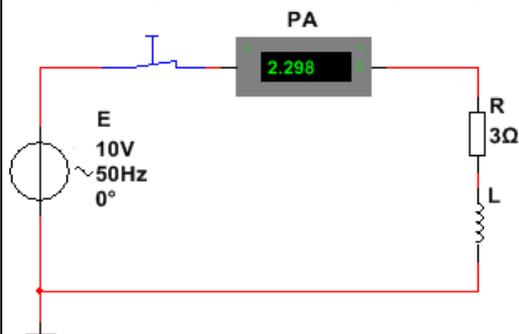
8. Определите измеренное значение мощности, если ваттметр с $U_{НОМ} = 30$ В и $I_{НОМ} = 2,5$ А с максимальным числом делений шкалы равном 150, показал при измерении 30 делений.
9. Определить величину сопротивления и мощности косвенным методом.



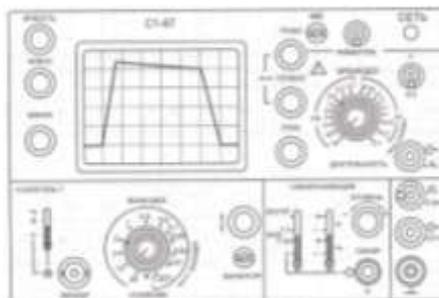
10. Определить величину ёмкости конденсатора.



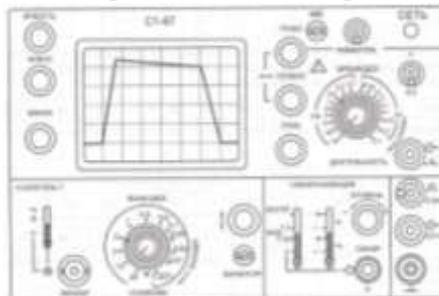
11. Определить величину индуктивности катушки.



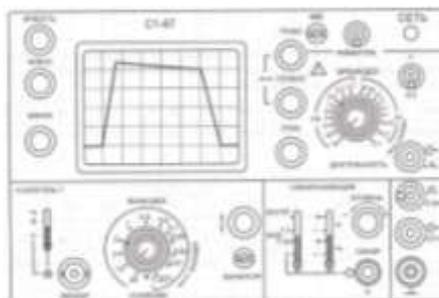
12. Определить амплитуды импульсных сигналов, представленных на экране осциллографа С1-67, при положении переключателя «Вольт/дел.» - 0,2.



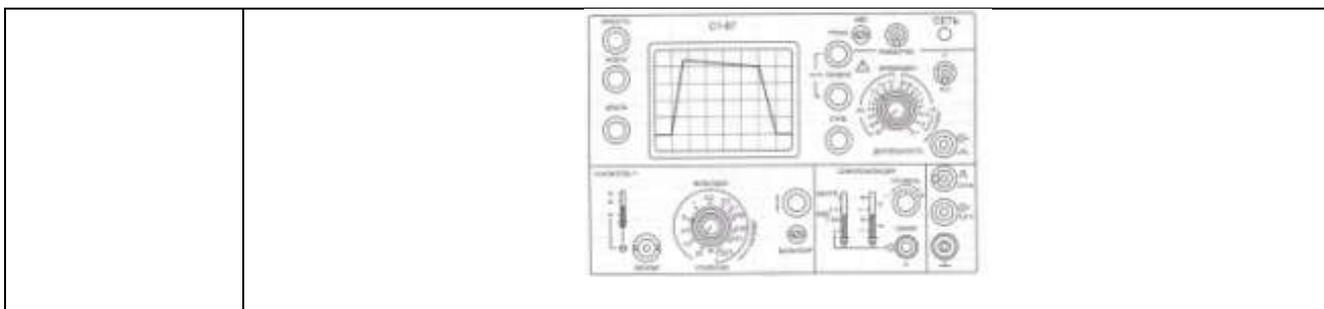
13. Определить амплитуды импульсных сигналов, представленных на экране осциллографа С1-67, при положении переключателя «Вольт/дел.» - 5.



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» $\times 1$.



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» $\times 0,5$.



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 сообща, достигая определенного результата.	<ul style="list-style-type: none"> — 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: <ul style="list-style-type: none"> - постановка проблемы; - подготовка (деление обучающихся на группы, выбор лидера проекта, распределение ролей обучающихся) 	Развитие самостоятельности, системного мышления, исследовательских и творческих способностей.

			<p>в проекте);</p> <ul style="list-style-type: none"> - непосредственная разработка проекта (поиск, анализ и структурирование информации); - оформление итогов; - презентация; - рефлексия (анализ и оценка выступлений собственной команды и других команд). 	
3	Информационно-коммуникационная технология (Гарольд Дж. Ливитт и Томас Л. Уислер)	Повышение качества обучения за счет внедрения современных технологий	<p>Применение офлайн и онлайн обучения в профессиональной деятельности.</p> <p>Офлайн-обучение:</p> <ul style="list-style-type: none"> -создание обучающимися презентаций для представления проектов и их демонстрация на уроках; -применение на уроке курсов образовательного портала для закрепления и контроля усвоения материала (тестирование, задания для самостоятельной работы). <p>Онлайн-обучение:</p>	<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>

			-применение дистанционных технологий в обучении.	
4	Здоровьесберегающая технология (А.Я.Найн, С.Г.Сериков)	Сохранение и поддержание здоровья обучающихся	<ul style="list-style-type: none"> - соблюдение требований к освещению, температурному режиму, влажности - проветривание перед началом урока - физкультминутка на уроке - смена видов деятельности на уроке 	благоприятный микроклимат и психологическая обстановка
5	Модульная (С. Рассел, И. Я. Лернер, Е. В. Сковин)	<p>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.</p>	<p>Технология модульного обучения основывается на разделении (по усмотрению учителя) предметного содержания на блоки (модули), отличительной чертой которых является:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сформулированная учебная цель. - Мини-программа, охватывающая учебный материал, актуальный для данного 	значительная дифференциация учебных достижений для обеспечения равнозначных условий дальнейшего развития обучающихся

			<p>смыслового блока.</p> <ul style="list-style-type: none">- Руководство по достижению учебных целей.- Практические задания разного уровня сложности.- Контрольная работа, строго соответствующая заявленной учебной цели.	
--	--	--	--	--