Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.05.2026 08:23:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа технологического лидерства «FDR»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /П.Итурралде /
«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства измерений

Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):
Доцент кафедры «Автоматика и управление»
к.т.н. /А.С. Кульмухаметова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 8
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 10
4.2 Основная литература 10
4.3 Дополнительная литература 10
4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 11
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5 Материально-техническое обеспечение 11
6 Методические рекомендации 11
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7 Фонд оценочных средств 13
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
7.3 Оценочные средства 16

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения учебной дисциплины «Методы и средства измерений» является формирование знаний о современных методах и средствах измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин.

Задача дисциплины - развитие у студентов навыков работы с измерительными приборами и освоение подходов к выбору методов и средств измерений для поставленных измерительных задач.

Обучение по дисциплине «Методы и средства измерений» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ОПК-5. Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;	ИОПК-5.1. понимает основные стандарты, нормативные документы и правила в области профессиональной деятельности; ИОПК-5.2. Применяет положения нормативно-технической документации при проектировании и анализе объектов профессиональной деятельности; ИОПК-5.3. Осуществляет поиск и анализ отдельных положений нормативно-технической документации при проектировании объектов профессиональной деятельности.	**Знать:** Основные метрологические правила, нормы и требования, фундаментальные законы природы **Уметь:** Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений **Владеть:** навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений
ОПК-13. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности;	ОПК-13.1. Понимает основные методы контроля качества в технических системах; ОПК-13.2. Планирует измерения для осуществления оценки качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности; ОПК-13.3. Выполняет измерения и расчеты, направленные на контроль качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности.	**Знать:** основные физические и математические методы накопления, передачи и обработки информации в области метрологии и измерительной техники **Уметь:** выбирать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера **Владеть:**

		организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Линейная алгебра
Материаловедение
Технические средства автоматизации
Техническое обслуживание и ремонт оборудования
Эксплуатация и наладка мехатронных и робототехнических систем
Электромеханические устройства и аппараты автоматики
Электротехника.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**
	В том числе:		
2.1	Работа с конспектом лекций	18	18
2.2	Подготовка отчетов по лабораторным работам	18	18
2.3	Подготовка к диф.зачету	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		Диф.зачет
	Зачет/диф.зачет/экзамен		
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Основы метрологии и измерений**	**32**	**12**		**4**		**16**
1.1	Тема 1. Введение. Основы метрологии и измерений		2				2
1.2	Тема 2. Классификация и методы измерений, средства измерений		4				4
1.3	Тема 3. Метрологические характеристики средств измерений.		1				1
1.4	Тема 4. Классификация погрешностей.		1				1
1.5	Тема 5. Модели измерительного процесса. Погрешности (2 часа)		2				2
1.6	Тема 6. Обработка результатов измерений. Суммирование погрешностей. Формы записи результатов измерений.		2				2
1.7	Лабораторная работа №1 Язык программирования LD. Программное обеспечение, интерфейс, функционал. Проверка работы схемы с последовательным, параллельным и смешанным подключением.				2		2
1.8	Лабораторная работа №2 Проверка работы таймеров, счетчиков и компаратора.				2		2
2	**Раздел 2. Методы и средства измерения неэлектрических величин**	**40**	**16**		**4**		**20**
2.1	Тема 1. Общие положения измерения физических величин		2				2
2.2	Тема 2. Схемы включения измерительных преобразователей		2				2
2.3	Тема 3. Динамические свойства измерительных преобразователей. Классификация измерительных преобразователей		2				2
2.4	Тема 4. Фотоэлектрические преобразователи		2				2

2.5	Тема 5. Емкостные преобразователи. Тепловые преобразователи		1				1
2.6	Тема 6. Тепловые преобразователи		1				1
2.7	Тема 7. Реостатные преобразователи или датчики активного сопротивления.		1				1
2.8	Тема 8. Тензорезисторные преобразователи.		1				1
2.9	Тема 9. Индуктивные преобразователи		2				2
2.10	Тема 10. Магнитоупругие преобразователи. Хронопотенциографы с накопителем		2				2
2.11	Лабораторная работа №3 Программирование системы освящения				2		2
2.12	Лабораторная работа №4 Программирование работы эскалатора				2		2
3	**Раздел 3. Методы и средства измерения электрических величин**	**16**	**4**		**4**		**8**
3.1	Тема 1. Измерение постоянного тока, напряжения и количества электричества.		1				1
3.2	Тема 2. Измерение переменного тока и напряжения.		1				1
3.3	Тема 3. Измерение мощности и энергии		2				2
3.4	Лабораторная работа №5 Программирование управления нагревателями; управления асинхронным двигателем				2		2
3.5	Лабораторная работа №6 Программирование управление переключением гирлянды; работы бегущего огня				2		2
4	**Раздел 4. Измерение параметров электрических цепей**	**20**	**4**		**6**		**10**
4.1	Тема 1. Измерения фазы и частоты. Измерение сопротивления постоянному току. Измерение емкости и тангенса угла потерь. Измерения индуктивности, добротности и взаимной индуктивности.		2				2
4.2	Тема 2. Измерения магнитных величин		2				2

4.3	Лабораторная работа №7 Программирование работы светофора и счетчика импульсов				2		2
4.4	Лабораторная работа №8 Программирование управление линией откачки воды				2		2
4.5	Лабораторная работа №9 Программирование приготовления смеси				2		2
	Итого	**108**	**36**		**18**		**54**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы метрологии и измерений

Основные понятия и определения. Задачи метрологии. Нормативные документы, принятые в Российской Федерации. Единицы физических величин. Основные единицы Производные единицы. Внесистемные единицы. Кратные и дольные единицы. Классификация измерений Методы измерений Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классификация погрешностей средств измерений. Предел допускаемой погрешности. Модели измерительного процесса. Классификация погрешностей. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Оценка погрешностей при косвенных измерениях. Суммарная погрешность измерения. Правила нахождения границ суммарной погрешности (по ГОСТ 8.207-76) Оформление результата измерения.

Раздел 2. Методы и средства измерения неэлектрических величин

Преобразование измеряемых величин. Измерительные преобразователи. Погрешности измерительных преобразователей. Классификация погрешностей по характеру зависимости. Требования к мерам электрических величин. Классификация приборов по принципу действия. Схемы включения измерительных преобразователей. Метод компенсационного преобразования. Включение преобразователей в мостовые схемы. Выбор оптимальных параметров мостовых схем. Динамические свойства измерительных преобразователей: Физическая модель преобразователя; Амплитудная погрешность; Фазовая погрешность; Влияние дополнительных факторов и методы уменьшения погрешностей. Классификация измерительных преобразователей: По назначению; По характеру преобразования; По принципу действия; По физическому принципу. Области применения датчиков. Фотоэлектрические преобразователи. Фотоэлементы с внешним фотоэффектом. Фотоэлементы с внутренним фотоэффектом (фоторезисторы). Фотогальванические преобразователи. Основные характеристики фотоэлементов. Применение фотоэлектрических преобразователей. Емкостные преобразователи: Емкостный уровнемер; Толщиномер; Измерители силы и перемещений; Измеритель угла поворота; Измеритель влажности; Измерительные цепи с емкостными преобразователями; Погрешности емкостных преобразователей. Тепловые преобразователи: Материал преобразователей; Термоанемометры; Погрешности термоанемометра; Газоанализаторы; Термометры сопротивления; Измерители плотности газа (вакуумметры). Реостатные преобразователи или датчики активного сопротивления: Реостатный уровнемер; Пружинный акселерометр. Тензорезисторные преобразователи: Проволочные тензопреобразователи; Фольговые преобразователи; Пленочные тензорезисторы; Полупроводниковые тензорезисторы; Погрешности приборов с тензопреобразователями; Измерение деформации; Измерение давлений; Измерение крутящего момента. Индуктивные преобразователи: Дифференциальные преобразователи; Трансформаторные преобразователи; Погрешности

индуктивных преобразователей; Индуктивный микрометр; Индуктивный толщиномер; Индуктивный манометр. Магнитоупругие преобразователи: Типы магнитоупругих преобразователей; Погрешности магнитоупругих преобразователей: Применение магнитоупругих преобразователей: Измерение крутящего момента: Магнитоупругий динамометр. Хронопотенциографы с накопителем

Раздел 3. Методы и средства измерения электрических величин

Измерение постоянного тока, напряжения и количества электричества: Измерение малых токов и напряжений; Измерение небольших количеств электричеств; Измерения больших количеств электричества; Измерение ЭДС; Измерение больших постоянных токов; Измерение высоких напряжений. Измерение переменного тока и напряжения: Электромагнитные амперметры и вольтметры; Электродинамические амперметры и вольтметры; Ферродинамические амперметры и вольтметры; Электростатические вольтметр. Измерение мощности и энергии: Измерение мощности в цепях постоянного тока; Измерение активной мощности в цепях трехфазного тока; Измерение реактивной мощности в однофазных и трехфазных цепях; Измерение мощности в цепях повышенной частоты; Измерение энергии в однофазных и трехфазных цепях.

Раздел 4. Измерение параметров электрических цепей

Измерения фазы и частоты: Методы измерения угла сдвига фаз; Методы измерения частоты. Измерение сопротивления постоянному току: Мосты постоянного тока (одинарные): Цифровые мосты: Электронный логометр (тераомметр). Измерение емкости и тангенса угла потерь. Измерения индуктивности, добротности и взаимной индуктивности. Метрологическая основа магнитных измерений. Измерение магнитного потока. Измерение магнитной индукции и напряженности магнитного поля

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

не предусмотрены

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторное занятие 1. Язык программирования LD. Программное обеспечение, интерфейс, функционал. Проверка работы схемы с последовательным, параллельным и смешанным подключением.

Лабораторное занятие 2. Проверка работы таймеров, счетчиков и компаратора.

Лабораторное занятие 3. Программирование системы освящения.

Лабораторное занятие 4. Программирование работы эскалатора

Лабораторное занятие 5. Программирование управления нагревателями; управления асинхронным двигателем

Лабораторное занятие 6. Программирование управление переключением гирлянды; работы бегущего огня

Лабораторное занятие 7. Программирование работы светофора и счетчика импульсов.

Лабораторное занятие 8. Программирование управление линией откачки воды

Лабораторное занятие 9. Программирование приготовления смеси

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 51086-97 Датчики и преобразователи физических величин электронные. Термины и определения
2. ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний
3. ГОСТ 14265-79 Приборы электроизмерительные аналоговые контактные прямого действия. Общие технические условия
4. ГОСТ 30534-97 Средства контроля и измерений линейных и угловых размеров. Требования безопасности и методы испытаний
5. ГОСТ 27300-87 Информационно-измерительные системы. Общие требования, комплектность и правила составления эксплуатационной документации
6. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

4.2 Основная литература

1. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы: методы анализа и контроля : учебник для вузов / К. П. Латышенко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 392 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20950-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/590039

2. Степанова, Е. А. Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений : учебник для вузов / Е. А. Степанова, Н. А. Скулкина, А. С. Волегов ; под общей редакцией Е. А. Степановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 95 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18065-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/562871

3. Мещеряков, В. А. Метрология. Теория измерений : учебник для вузов / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев ; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07295-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/584483

4.3 Дополнительная литература

1. Латышенко, К. П. Измерение параметров потока, расхода, уровня, объема веществ : учебник для вузов / К. П. Латышенко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20941-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/590064

2. 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, 2024. — 103 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10717-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/542373.

3. Рачков, М. Ю. Физические основы измерений : учебник для вузов / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09510-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/584967.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР Методы и средства измерений https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=15652

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. Microsoft-Windows
3. ZEN-SOFT01-V4 ZEN Support Software

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru

2. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
3. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).

2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

3. Специализированная аудитория для лабораторных работ. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, комплекс учебный лабораторный КУЛ-1, типовой комплект учебного оборудования "Электрические аппараты"; ЭА-НР. Рабочее место преподавателя: стол, стул.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку работы каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной лабораторной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Методы и средства измерений» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых лабораторных работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференциальному зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- работа с конспектом лекций
- подготовка к лабораторным занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- подготовка к дифференциальному зачету.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита лабораторных работ;
- дифференцированный зачет.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по лабораторным работам индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции выпускника
ОПК-5.	Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
ОПК-13	Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Знать: Основные метрологические правила, нормы и требования, фундаментальные законы природы; основные физические и математические	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основные метрологические правила, нормы и требования,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основные метрологические правила, нормы и требования, фундаментальные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основные метрологические правила, нормы и требования, фундаментальные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основные метрологические правила, нормы и требования, фундаментальные

методы накопления, передачи и обработки информации в области метрологии и измерительной техники	фундаментальные законы природы; основные физические и математические методы накопления, передачи и обработки информации в области метрологии и измерительной техники	законы природы; основные физические и математические методы накопления, передачи и обработки информации в области метрологии и измерительной техники Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	законы природы; основные физические и математические методы накопления, передачи и обработки информации в области метрологии и измерительной техники Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	законы природы; основные физические и математические методы накопления, передачи и обработки информации в области метрологии и измерительной техники Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбирать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбирать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбирать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Допускаются значительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбирать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Умения освоены, но допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбирать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Свободно оперирует приобретенными

		проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: Навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: - Методами обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: дифференцированный зачет

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при

	аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля:

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Выполнение и защита лабораторной работы	Зачтено: Обучающийся самостоятельно и верно ответил на 2 заданных вопросов. При этом уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные термины и понятия. Не зачтено: Обучающийся ответил менее чем на 2 поставленных вопроса.	К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 2 вопроса на тему лабораторной работы.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовые вопросы для лабораторной работы 1
1. Какого отличие входов I0…I3 от I4…I5
2. Сколько таймеров можно реализовать на исследуемом реле
3. Какой элемент позволяет сделать задержку времени включения?
4. Опишите характеристики работы недельного таймера?
5. Что обеспечивает параметр D при задании на таймере и счетчике?

Типовые вопросы для лабораторной работы 2

1. Что означает термин «рабочие биты»
2. Какие режимы может реализовать таймер
3. Какое максимальное число последовательно соединённых контактов может быть в цепи РКС?
4. Какой еще тип таймера можно использовать для составления программы управления двигателем?
5. Опишите характеристики работы календарного таймера?

Типовые вопросы для лабораторной работы 3

1. Какую максимальную задержку времени можно задать на таймере
2. Что обеспечивает параметр A при задании на таймере и счетчике?
3. Есть ли альтернативное решение программы управления, при помощи каких элементов?
4. Опишите характеристики работы дискретного компаратора?
5. В чем основное отличие «рабочего бита» от «бита удержания»?

Типовые вопросы для лабораторной работы 4

1. Сколько счетчиков можно задать на исследуемом реле?
2. Что обеспечивает параметр R при задании на таймере и счетчике?
3. Возможно ли решение задачи управления без счетчиков?
4. Опишите характеристики работы аналогового компаратора?
5. В чем основное отличие «таймера» от «таймера удержания»?

Типовые вопросы для лабораторной работы 5

1. Какую максимальную уставку можно задать счетчику?
2. Какое максимальное число последовательно соединённых контактов может быть в цепи РКС?
3. В чем отличие календарного и недельного таймеров?
4. Как реализовать функцию отображения сообщения на панели?
5. Возможно ли решение задачи управления без таймеров?

Типовые вопросы для лабораторной работы 6

1. Какие виды таймеров можно задать на исследуемом реле?
2. В чем отличие программирования в виде РКС и в виде электрических схем?
3. Что обеспечивает параметр A при задании выходного сигнала?
4. Какое количество строк допустимо использовать?
5. Что значит уставка таймера?

Типовые вопросы для лабораторной работы 7

1. Какие виды битов можно задать на исследуемом реле?
2. В чем отличие языков программирования LD и FBD?
3. Что обеспечивает параметр S при задании выходного сигнала?
4. Опишите характеристики работы календарного таймера?
5. В чем основное отличие «рабочего бита» от выходного сигнала?

Типовые вопросы для лабораторной работы 8

1. Как можно задать генератор импульса?
2. Какое максимальное число параллельных цепей можно задать?
3. Что обеспечивает параметр R при задании выходного сигнала?

4. Чем можно заменить несколько используемых счетчиков?

5. Какой элемент позволяет реализовать выдачу повторяющегося импульса заданной длительности?

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы для дифференцированного зачета:

ОПК-5. Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил

1 Измерительные преобразователи (ИП), назначение,

2 Характеристики составляющих процесса измерений (объект измерения, принцип измерения, метод измерения, условия измерения

3 Характеристики составляющих процесса измерений (средство измерения, условия измерения)

4 Классификация средств измерений электрических величин

5 Классификация методов измерений

6 Требования, предъявляемые к измерительным приборам.

7 Классификация методов измерений

8 Средства измерений. Классификация средств измерений

9 Метрологические характеристики средств измерений.

10 Классификация погрешностей.

11 Предельные измерительные инструменты (калибры, шаблоны.)

12 Приборы расхода. Приборы измерения давления

13 Виды калибров, методики контроля.

14 Что такое шкала физической величины? Какие виды шкал вы знаете?

15 Назовите основные единицы СИ и их размерность.

16 Что называется стандартизацией?

17 В чем заключается сущность системы стандартизации?

18 Перечислите основные функции стандартизации.

19 Что составляет основы системы стандартизации в России?

20 Перечислите основные цели стандартизации.

21 Перечислите основные организации, занимающиеся информационным обеспечением работ по стандартизации в России и за рубежом.

22 Какова сфера деятельности и основные цели Международной организации по стандартизации?

23 Какие задачи ставятся перед комитетами ИСО?

24 Перечислите основные международные организации, участвующие в международной стандартизации? Каковы их основные задачи и перспективные направления деятельности?

ОПК-13 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности

25 Способы измерения электрических величин

26 Методы и средства измерения и контроля температуры и влажности.

27 Что представляет собой физическая величина?

28 Что называется значением физической величины?

29 Сигналы измерительной информации.

30 Понятия: датчик, чувствительный элемент.

31 Какие задачи выполняет датчик?

32 Основные характеристики (параметры) датчиков физических величин.

33 Какие погрешности возникают при измерении физической величины датчиком?

34 В чем суть понятий: порог реагирования, гистерезис, разрешающая способность датчиков?

35 Классификация датчиков.

36 Генераторные и параметрические датчики

37 Динамический и статический режим работы датчиков
38 Объясните влияние внешних условий, измерительной аппаратуры на погрешности измерения датчиком
39 Что определяет погрешность резистивных датчиков?
40 Как работают индуктивные датчики перемещения?
41 Принцип работы емкостных датчиков перемещения
42 Особенности работы оптических полупроводниковых датчиков перемещения
43 Как функционирует датчик угловых перемещений?
44 Чем определяется быстродействие датчиков перемещения?
45 Пьезоэлектрический эффект
46 Особенности функционирования и конструкции пьезоэлектрических датчиков
47 Особенности работы электромеханических датчиков расхода
48 Конструкции термопар и области применений?
49 Объясните зависимость сопротивления полупроводников от параметров светового потока
50 Как работают и устроены фоторезисторы?