Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.08.2025 11:34:22
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Нагорнова И.В./
«_27_» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технические измерения и приборы

Направление подготовки/специальность

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль

Реверс-инжиниринг процессов и оборудования

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Программу составил:
Старший преподаватель кафедры
«Полиграфические системы» /Ф.Ю Шмелев/

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Полиграфические системы»
к.т.н., доцент /М.В. Суслов/

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 6
3.4. Тематика лабораторных занятий 7
3.4.1 Лабораторные занятия 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1. Основная литература 8
4.2. Дополнительная литература 8
4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
5. Материально-техническое обеспечение....9
6. Методические рекомендации....10
6.1. Методические рекомендации преподавателю....10
6.2. Методические указания обучающимся....11
7. Фонд оценочных средств....12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения....12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
7.2.1. Критерии оценки ответа на экзамене....12
7.2.2. Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных и семинранких/практических занятиях....13
7.2.3. Критерии оценки тестирования....13
7.3. Оценочные средства 14
7.3.1. Текущий контроль (промежуточное / итоговое тестирование)....14
7.3.5. Промежуточный контроль (вопросы к экзамену)....14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Технические измерения и приборы» является формирование у обучающихся методологических основ, практических навыков и теоретических знаний о методах и алгоритмах цифрового получения и анализа информации, методах ее преобразования, а также реализовать их математическую обработку с помощью цифровых микроконтроллеров и других программно-аппаратных комплексов к которым предъявляются все возрастающие требования по быстродействию, объемам памяти, надежности, энергопотреблению и т.п.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний об автоматизированных средствах технических измерений, а также информационном и метрологическом обеспечении систем автоматизации;
- формирование у студентов знаний об основных технологических характеристиках технологического оборудования;
- формирование у студентов знаний об основных объекты автоматизации, контроля и управления выходными параметрами, управляющих и регулирующих воздействий.
- формирование у студентов навыков использования метрологическое и информационное обеспечения средств технических измерений;
- формирование у студентов навыков поиска научно-технической информации и составления обзоров в области систем управления;
- формирование у студентов навыков осуществления анализа технологических процессов и определять тип и основные технические параметры технологического оборудования с точки зрения объектов управления;
- формирование у студентов знаний принципов и методов обслуживания средств технических измерений для реализации производственных процессов;

Обучение по дисциплине «Технические измерения и приборы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-11. Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ИОПК-11.1 Осуществляет визуальный, инструментальный и неразрушающий контроль состояния оборудования, проверяет соответствие работы оборудования техническим регламентам, стандартам качества ИОПК-11.2 Применяет методы технического диагностики для выявления дефектов, износа и неисправностей в технологических машинах ИОПК-11.3 Интерпретирует данные и анализирует результаты испытаний и диагностики оборудования с использованием цифровых технологий ИОПК-11.4 Оптимизирует режимы работы оборудования, снижает вероятность отказов и продлевает срок его службы, разрабатывает и внедряет профилактические мероприятия по предотвращению неисправностей

	ИОПК-11.5 Создает и поддерживает систему управления качеством технического обслуживания оборудования, внедряет стандарты для повышения надежности оборудования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технические измерения и приборы» относится к обязательным дисциплинам части учебного плана. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически практически со всеми дисциплинами образовательной программы направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (профиль «Реверс-инжиниринг процессов и оборудования»).

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах, прохождении практик:

- Математика
- Физика
- Основы инженерного дела
- Метрология и стандартизация
- Инжиниринг технических систем отрасли

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**90**	**90**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	36	36
2.2	Подготовка к контрольной работе, тестированию	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен	36	36
	Итого	**144**	**4**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Введение. Основные виды измерений, защита средств измерения.	16	2	2	2	-	10
2	Тема 2. Функционирование современных измерительных систем.	26	4	4	2	-	16
3	Тема 3. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП), принципы построения, виды технических измерений.	12	2	2		-	8
4	Тема 4. Структуры СИ, информационно-измерительные системы (ИИС).	18	2	2	2	-	12
5	Тема 5. Применение микроконтроллеров и программно-аппаратных средств для технических измерений.	26	2	2	6	-	16
6	Тема 6. Основные типы датчиков и принципы их использования в системах измерений.	36	4	4	4	-	20
7	Тема 7. Фильтры для средств измерения.	14	2	2	2		8
	Всего	**144**	**18**	**18**	**18**	-	**90**
	Зачет		-	-	-	-	**-**
	Экзамен						
	Итого	**144**	**18**	**18**	**18**	-	**90**

3.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные виды измерений, защита средств измерения.

1.1 Общие положения.

1.2 Философские, научные и технические аспекты измерения.

1.3 Роль измерения в научно-техническом прогрессе общества, безопасности его функционирования.

1.4 Методы и средства измерений.

Тема 2. Функционирование современных измерительных систем.

1.1 Определения и классификация средств измерений

1.2. Характеристики средств измерений

1.3. Структурные схемы средств измерений

1.4. Эталоны

Тема 3. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП), принципы построения, виды технических измерений.

1.1 Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП), принципы построения

1.2. Виды технических измерений

Тема 4. Структуры СИ, информационно-измерительные системы (ИИС).

1.1 Основные понятия измерительных систем

1.2. Основные средства измерений

1.3. Измерительная информационная система

1.4. Структурные схемы ИИС

Тема 5. Применение микроконтроллеров и программно-аппаратных средств для технических измерений.

1.1 Средства измерения при помощи промышленных микроконтроллеров.

1.2 Микропроцессорные средства измерения

1.3 Обработка сигналов устройствами на базе микроконтроллера Atmega328.

1.4 Общие сведения о системе LabVIEW.

Тема 6. Основные типы датчиков и принципы их использования в системах измерений.

1.1 Оптические и индуктивные датчики

1.2 Тензодатчики, ультразвуковые датчики и акселерометры

1.3 Датчики тока

Тема 7. Фильтры для средств измерения.

1.1 Основные виды фильтров.

1.2 Электронные фильтры.

1.3 Программные средства фильтрации сигналов.

3.4. Тематика лабораторных и практических занятий

3.4.1 Лабораторные занятия

№ п/п	№ темы	Тематика лабораторных занятий	Трудо-емкость (час.)
1	Тема 1	Изучение основ видов и средств измерений	2
2	Тема 2	Составление структурных схем средств измерений по заданным параметрам системы	2
4	Тема 4	Изучение структуры СИ и измерительных информационных систем	2

5	Тема 5	Изучение получения сигналов и выработке управляющих воздействий с помощью микроконтроллеров и программно-аппаратных средств	6
6	Тема 6	Изучение основные типов датчиков и принципы их подключения и использования	4
7	Тема 7	Изучение основные типов систем фильтрации сигналов	2
Итого			**18**

3.4.2 Практические занятия

№ п/п	№ темы	Тематика лабораторных занятий	Трудо-емкость (час.)
1	Тема 1	Изучение основ видов и средств измерений	2
2	Тема 2	Разработка структурных схем средств измерений по заданным параметрам системы	4
	Тема 3	Изучение принципов построения средств измерений по видам технических измерений	2
4	Тема 4	Выявление требований к структуре СИ и измерительных информационных систем	2
5	Тема 5	Выбор микроконтроллеров и программно-аппаратных средств на этапе проектирования СИ	2
6	Тема 6	Определение параметров датчиков для измерений	4
7	Тема 7	Изучение основные типов систем фильтрации сигналов	2
Итого			**18**

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

1. **Рачков М. Ю.** Технические измерения и приборы: Учебник. -3-е изд., перераб. -М.: Юрайт, 2017.-200 с.

2. **Нечаев, А.В.**Технические измерения и приборы: учебное пособие по спец. 220301.65 - "Автоматизация технологических процессов и производств (полиграфия)" / А. В. Нечаев; М-во образования и науки РФ; Федер. агентство по образованию; МГУП. - М. : МГУП, 2008. - 91 с.

3. **Горбунова, Т.С.**Измерения, испытания и контроль. Методы и средства: учебное пособие / Т.С. Горбунова. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 108 с.

4.2. Дополнительная литература

1. **Ткачук, Ю.Н.**Автоматизация технологических процессов в полиграфии: печатные процессы: учеб.пособие для студентов высших учеб. заведений, обучающихся по спец. 150407.65 - "Полиграфические машины и автоматизированные комплексы" / Ю. Н. Ткачук, Ю.

В. Щербина; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". - М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2011. - 180 с.

2. **Ткачук, Ю.Н.**Технические средства автоматизации полиграфического производства: учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по спец.: 150407.65 - Полиграфические машины и автоматизированные комплексы; 220501.65 - Управление качеством / Ю.Н. Ткачук, Ю.В. Щербина; М-во образования и науки РФ, Моск. гос. ун-т печати. - М. : МГУП имени Ивана Федорова, 2010. - 230 с.

3. **Марченко, А.Л.** Лабораторный практикум по электротехнике и электронике в среде MULTISIM: учебное пособие для вузов / А.Л. Марченко, С.В. Освальд. - М.: ДМК Пресс, 2014. - 448 с. : ил.

4. **Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике:** проектирование и разработка: учебно-практическое пособие / А.В. Калиниченко, Н.В. Уваров, В.В. Дойников. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 564 с.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/.
2. ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/.
3. Информационный портал ФИПС https://www1.fips.ru/.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru.
5. База данных по научным журналам: Science, Social Sciences, Arts&Humanities Citation Index.

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Электронные образовательные ресурсы находятся в разработке.

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программные продукты Microsoft Office (отечественные аналоги).
2. Electronics Workbench.
3. FLprog
4. LabVIEW

5. Материально-техническое обеспечение

1. Плакаты со схемами и временными диаграммами по теме занятий;
2. Наглядные пособия по полупроводниковым приборам, элементам измерительных устройств и датчикам;
3. Стенды с ПЛК, датчиками и средств их испытания.
4. Для тестирования знаний обучающихся разработаны тестовые задания по изучаемой дисциплине.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Технические измерения и приборы» 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:

– проведение занятий лекционного типа;

– подготовка к выполнению лабораторных занятий;

– дискуссии и обсуждение пройденного материала;

– организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме тестирования и зачета и экзамена.

При проведении лекционных и лабораторных занятий, текущей и промежуточной аттестаций по дисциплине «Технические измерения и приборы» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. Процедуры текущего контроля по дисциплине «Технические измерения и приборы» допускается проводить в форме бланочного или компьютерного тестирования.

2. На лабораторных занятиях для решения задач использовать отраслевые нормативные документы и дополнительные литературные источники, что позволяет формировать навыки практической работы по изготовлению образцов материалов и исследованию их свойств.

3. Проведение ряда лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.

6.1. Методические рекомендации преподавателю

Дисциплина «Технические измерения и приборы» является дисциплиной, формирующей у обучающихся общепрофессиональную компетенцию ОПК-11. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплине «Технические измерения и приборы».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Технические измерения и приборы» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Технические измерения и приборы» рассматривается в п. 3 рабочей программы.

Примерные варианты тестовых заданий для текущего контроля и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в п. 7 рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Технические измерения и приборы», приведен в п. 4 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной аттестации оригинальной версии нормативных документов, действующих в настоящее время.

6.2. Методические указания обучающимся

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на лабораторных занятиях и тестирование. Формой контроля по данной дисциплине является зачет, экзамен, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Проведение лабораторных и семинарских/ практических занятий по дисциплине «Технические измерения и приборы» осуществляется в следующих формах:

- опрос по теоретической части лабораторного занятия и по материалам, рассмотренным на лекциях и изученным самостоятельно по рекомендованной литературе;
- выполнение лабораторного занятия;
- анализ и обсуждение полученных результатов;
- опрос по контрольным вопросам лабораторного занятия.

Посещение лабораторных занятий и активное участие в них является обязательным.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п. 3 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Технические измерения и приборы». Список основной и дополнительной литературы по дисциплине приведен в п. 4 настоящей рабочей программы.

Методические указания по подготовке к итоговой аттестации

Итоговая аттестация по дисциплине «Технические измерения и приборы» проходит в форме экзамена. Экзаменационный билет по дисциплине состоит из 3 вопросов теоретического характера. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Технические измерения и приборы» и критерии оценки ответа обучающегося на зачете для целей оценки достижения заявленных индикаторов сформированности компетенций приведены в составе ФОС по дисциплине в п. 7 рабочей программы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и итоговой аттестации (зачета, экзамена). Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Технические измерения и приборы» (прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, подготовили реферат, сдали тесты).

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Критерии оценки ответа на экзамене

(формирование компетенций ОПК-11)

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

7.2.2. Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных и семинранких/практических занятиях

(формирование компетенций ОПК-11)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные на лабораторных работах, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на лабораторных работах.

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные на лабораторных работах, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на лабораторных работах.

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные на лабораторных работах с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные задания, предусмотренные на лабораторных работах; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

7.2.3. Критерии оценки тестирования

(формирование компетенций ОПК-11)

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 50,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 50% правильных ответов – «неудовлетворительно»

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль (промежуточное / итоговое тестирование)

(формирование компетенций ОПК-11)

Примеры тестовых заданий:

Какие средства измерений представляют собой совокупность измерительных преобразователей и отсчетного устройства:

- вещественные меры
- индикаторы
- измерительные приборы
- измерительные системы

Абсолютная погрешность измерения – это:

- абсолютное значение разности между двумя последовательными результатами измерения
- составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений
- являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого – либо из параметров, характеризующих условия измерения
- разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины

7.3.5. Промежуточный контроль (вопросы к экзамену)

(формирование компетенций ОПК-11)

Примерные вопросы к экзамену

1. Измерительное дело. Назначение ИД, основные положения рациональной системы мер (РСМ), основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
2. Метрологическая служба (МС). Состав Государственной метрологической службы (ГМС). Задачи МС предприятия.
3. Роль и значение измерений в развитии науки и техники.
4. Классификация и типы шкал.
5. Классификация измерений.
6. Методы измерения.
7. Организация измерительных работ.
8. Государственная система приборов (ГСП).
9. Ветви Государственной системы приборов (ГСП).
10. Измерительные преобразователи. Схемы включения преобразователей. Функции преобразования реостатных преобразователей.

11. Индуктивные, пьезоэлектрические, термоэлектрические термоэлектрические преобразователи.
12. Бесконтактные, магнитоупругие, электрические преобразователи.
13. Обращённые, фотоэлектрические преобразователи.
14. Метод хронопотенциографии с накоплением.
15. Фотоэлектрические преобразователи с внешним фотоэффектом.
16. Фотоэлектрические преобразователи с внутренним фотоэффектом.
17. Методы измерения световых величин. Фотометрические приборы.
18. Аналоговые электронные измерительные приборы.
19. Методы и технические средства измерения температуры.
20. Место и роль термометров (МТ) в общей группе измерения температуры. Примеры.
21. Манометрические термометры.
22. Термометры сопротивления.
23. Физические эффекты, лежащие в основе термоэлектрических устройств.
24. Термопары.