



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И АВТОМАТИКА

Направление подготовки (специальность)
27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль/специализация) программы
Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Автоматизированных систем управления
29.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой



С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
04.02.2025 г. протокол № 3

Председатель



В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры АСУ,



И.Г. Самарина

Рецензент:

Технический директор ЗАО «КонсОМ СКС»,



В.А. Васильев



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Формирование знаний и умений, необходимых для выбора, создания, внедрения и эксплуатации автоматизированных средств технологических измерений, информационное и метрологическое обеспечение систем автоматизации; изучение основ метрологического обеспечения современной науки и техники

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Контрольно-измерительные приборы и автоматика входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Основы автоматики и вычислительной техники

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Технологические контроллеры

Комплексы технических средств в САУ

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Контрольно-измерительные приборы и автоматика» обучающийся должен обладать

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен выбирать способы и средства контроля и регулирования для реализации системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом термической и химико-термической обработки, а также осуществлять её реализацию
ПК-2.1	Определяет способы контроля и управления параметрами технологического процесса
ПК-2.2	Осуществляет выбор технических и программных средств для реализации системы автоматизированного и автоматического управления
ПК-2.3	Выполняет разработку общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом и подготовку технической документации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 69,8 акад. часов;
- аудиторная – 68 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 38,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основы метрологии								
1.1 Измеряемые величины. Виды, методы измерений. Основные положения теории погрешностей	2	5		2	6	Измеряемые величины. Виды, методы измерений. Основные положения теории погрешностей	Устный опрос, инд. заданий, практическая работа	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		5		2	6			
2. Средства измерения								
2.1 Средства измерения. Структурные схемы СИ. Выбор СИ	2	2		2	4,1	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос, инд. задания	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.2 Измерение электрических величин		2		2	4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос, инд. задания	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.3 Измерение магнитных величин		2		2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос, инд. задания	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		6		6	10,1			
3. Измерение неэлектрических величин								

3.1 Измерение температуры	2	5		4	8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос, инд. задание, защита практических работ, тест	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.2 Измерение расхода		2		2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос, инд. задание, защита практических работ, тест	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.3 Измерение давления		2		2	2,1	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос, инд. задание, защита практических работ, тест	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.4 Измерение уровня		2		2	3,5	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос, инд. задание, защита практических работ, тест	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.5 Измерение геометрических размеров и механических величин		2		2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос, инд. задание, защита практических работ	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		13		12	17,6			
4. Методы и приборы анализа состава веществ								
4.1 Автоматический газовый анализ. Классификация методов. Газоанализаторы, хроматографы, масс-спектрометры	2	6		6	4,5	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос, инд. задание, защита практических работ, тест	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
4.2 Измерение влажности газовых сред и сыпучих материалов. Классификация методов		2		6		Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос, инд. задание, защита практических работ, тест	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		8		12	4,5			
5. Измерительные-информационные системы								
5.1 Измерительные-информационные системы	2	2		2		Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос, инд. задание	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

Итого по разделу	2		2				
6. Зачет							
6.1 зачет	2						
Итого по разделу							
Итого за семестр	34		34	38,2		зачёт	
Итого по дисциплине	34		34	38,2		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются:

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция(вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; практические работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; практические работы с использованием проблемного обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний

Лекционный материал закрепляется в ходе практических работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке процессе выполнения контрольных работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике;
- использование электронных учебников по отдельным темам занятий;
- встречи с представителями проектных и обслуживающих предприятий.
- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, контрольная работа, тестовый опрос, индивидуальная «защита» работ и т.д.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Гребенникова В. В. Технические измерения и приборы: учебное пособие / В. В. Гребенникова, И. Г. Самарина; В. В. Гребенникова, И. Г. Самарина; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 95 с. : ил., табл., схемы, граф., черт. - Лабораторные работы. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/21503> . - Текст :непосредственный.

2. Гребенникова В. В. Технические измерения и приборы: учебное пособие / В. В. Гребенникова, М. В. Вечеркин ; МГТУ, [каф. ЭиЭС]. - Магнитогорск, 2014. – 150 с. : ил., схемы. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3722> . -ISBN 978-5-9967-0543-6. - Текст: непосредственный.

3/ Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров: учебник / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1644-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211655> (дата обращения: 1.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Афанасьев, А. А. Физические основы измерений и эталоны : учебное пособие / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 246 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_598da02128e609.60046688. — ISBN978-5-16-018624-5. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1894488> (дата обращения: 3.04.2025). — Режим доступа: по подписке.

2. Анискевич, Ю. В. Приборы и методы измерения теплотехнических величин : учебное пособие / Ю. В. Анискевич. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 117 с. — ISBN 978-5-85546-725-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63681> (дата обращения: 23.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Гребенникова В. В. Технические измерения и приборы : учебное пособие / В. В. Гребенникова, И. Г. Самарина ; В. В. Гребенникова, И. Г. Самарина ; МГТУ. — Магнитогорск : МГТУ, 2016. — 95 с. : ил., табл., схемы, граф., черт. — Лабораторные работы. — URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/21503> . — Текст : непосредственный.

2. Самарина И. Г. Метрология и средства измерений : практикум [для вузов] / И. Г. Самарина, А. Р. Бондарева, Е. Ю. Мухина ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. — Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. — 1 CD-ROM. — Загл. с титул. экрана. — URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3272> . — Текст : электронный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Основы метрологии и электрические измерения"	Д-903-13 от 14.06.2013	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно

FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
-------------	------------------------------	-----------

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории - Оснащение аудитории

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации ауд. 450 или 448 или 437

Помещения для самостоятельной работы обучающихся – Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета ауд. 448 или 450

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций - Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Стеллажи для хранения учебно-методической документации

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория метрологии и технологических измерений

Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ ауд. 452:

- лабораторный стенд «Измерение расхода газа»;
- лабораторный стенд «Поверка термопар»;
- лабораторный стенд «Поверка прибора Диск-250, логометра Ш-4540/1 и прибора А-566»;
- лабораторный стенд «Испытание и поверка КСП-3, вольтметра Ш-4540, прибора Диск-250»;
- лабораторный стенд «Измерение уровня жидкостей»;
- лабораторный стенд «Измерение уровня сыпучих материалов»;
- лабораторный стенд «Преобразователи давления Метран»;
- лабораторный стенд «Статические и динамические характеристики объекта управления»

Электронные плакаты по курсу "Основы метрологии и технические измерения" (136), ключ на 2 ПК.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Контрольно-измерительные приборы и автоматика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту практических работ, решение контрольных задач.

Перечень практических работ	Вопросы к защите
<i>Измерение температуры</i>	1. Принцип действия термоэлектрического преобразователя. 2. Перечислить градуировки стандартных термопар с пределами измерений по температуре. 3. Объяснить влияние температуры холодных концов на показания термопары. 4. Перечислить способы введения поправки на температуры свободных концов. 5. Объяснить способ введения поправки с помощью компенсационного моста. 6. Какие требования предъявляются к материалам для изготовления термопары? 7. Нарисовать градуировочную зависимость (в общем виде) для термоэлектрического преобразователя. 8. По графику, полученному в результате проведения лабораторной работы, объяснить результаты эксперимента
<i>Измерение давления</i>	1. Для чего предназначены преобразователи типа Метран 100? 2. Какие технологические параметры можно измерять с помощью датчиков типа Метран – 100 и перечислить наименования датчиков в соответствии с измеряемым параметром? 3. Какие сигналы могут быть на выходе датчика Метран 100? 4. В чём заключается принцип действия тензодатчика? Нарисовать схематично конструкцию. 5. Сколько тензодатчиков в преобразователе Метран 100? По какой схеме они соединены (нарисовать, объяснить)? 6. Нарисовать структурную схему преобразователя Метран 100 и объяснить принцип действия. 7. Есть ли в преобразователе Метран 100 устройство термокоррекции и если есть, то зачем оно необходимо? 8. Что такое структура КНС? 9. Как производили поверку преобразователя Метран 100?

Перечень практических работ	Вопросы к защите
<i>Измерение количества и расхода</i>	1. Метод переменного перепада давления: принцип действия, достоинства, недостатки. 2. Метод переменного перепада давления: комплект приборов для измерения расхода, объяснить назначение каждого. 3. Перечислить виды сужающих устройств и выбрать такое, чтобы уменьшить потери давления. 4. Метод постоянного перепада давления: принцип действия 5. Перечислить достоинства и недостатки стеклянных ротаметров. 6. Написать формулу для определения расхода методом динамического давления. 7. Принцип действия измерения расхода методом динамического давления. 8. Нарисовать комплект приборов для измерения расхода методом динамического давления. 9. Написать формулу для измерения расхода (объёмного и массового) через среднюю скорость потока
<i>Измерение уровня</i>	1. Перечислить способы измерения уровня сыпучих материалов. 2. Радиоизотопный способ измерения уровня(формула, конструкция, принцип действия, градуировочная характеристика). 3. Ультразвуковой способ измерения уровня (формула, конструкция, принцип действия, градуировочная характеристика). 4. Принцип действия зондового метода измерения уровня (по лабораторной установке). 5. Почему измерять уровень сыпучих материалов сложнее, чем уровень жидкости? 6. Рассчитать относительную погрешность измерения уровня по экспериментальным данным. 7. Рассчитать максимально возможную абсолютную погрешность измерения для данного прибора
<i>Определение свойств и состава веществ</i>	1. Как подразделяются магнитные газоанализаторы? 2. Для определения концентрации какого газа предназначен термомагнитный газоанализатор? 3. Что является чувствительным элементом термомагнитного газоанализатора? 4. При какой температуре следует производить измерения, используя термомагнитный газоанализатор? 5. Перечислить основные погрешности термомагнитных газоанализаторов. Как исключить влияние этих погрешностей?
<i>Измерение геометрических размеров и механических величин</i>	1. Для чего предназначены оптоэлектронные преобразователи перемещения? 2. Принцип действия оптоэлектронных преобразователей перемещения инкрементального типа. 3. Назначение квадратурного энкодера. 4. Устройство линейного магнитного датчика перемещения. 5. Устройство и назначение вращающихся трансформаторов. 6. Нарисовать зависимость ЭДС обмотки А при холостом ходе и при нагрузке от угла поворота ротора. 7. Потенциометрический датчик перемещения.

Перечень практических работ	Вопросы к защите
	8. Нарисовать схему включения потенциометрического датчика перемещения. 9. Нарисовать статическую характеристику потенциометрического датчика
Приборы и системы контроля окружающей среды и промышленных выбросов	1. Назначение газоанализаторов. 2. Какой основной закон лежит в работе оптико-абсорбционных газоанализаторов? 3. Нарисовать статическую характеристику оптико-абсорбционных газоанализаторов. 4. Для чего нужны источники инфракрасного излучения в оптико-абсорбционных газоанализаторах? 5. Чем заполняются фильтровые камеры, если в газовой смеси необходимо определить содержание СО? 6. Для чего нужны сравнительные камеры? 7. Чем заполняется компенсационная камера оптико-абсорбционных газоанализаторов? 8. Какая шкала у оптико-абсорбционных газоанализаторов с газовой компенсацией? 9. Достоинства и недостатки оптико-абсорбционных газоанализаторов

Примеры контрольных задач

1. Определить перепад давления, создаваемый напорными трубками, если поток воды движется со скоростью v , если плотность измеряемой среды ρ .
2. По трубе диаметром D движется поток жидкости плотностью ρ со средней скоростью v . Определить массовый и объёмный расход.
3. Определите значение ЭДС, индуцируемой в электромагнитном расходомере с диаметром проходного отверстия d , при расходе воды Q , индукция магнитного поля B .
4. В трубопроводе диаметром d протекает жидкость, расход которой Q . Для измерения расхода применяется ультразвуковой расходомер, расстояние между источником и приёмником l . Определить время прохождения «по потоку» и «против него» если скорость распространения ультразвуковых колебаний в измеряемой среде c .
5. Термопара находится в измеряемой среде, температура которой равна 1000°C , а температура окружающей среды равна 35°C . Что покажет измерительный прибор, если поправку на температуру окружающей среды не вводить? Подобрать тип термопары и вторичный прибор. Рассчитать относительную погрешность измерения (объяснить ответ)
6. Калориметрический расходомер состоит из нагревателя мощностью W , расположенный в трубопроводе диаметром D . Определить разность температур измеряемой среды до и после нагревателя при средней скорости потока $v_{\text{ср}}$.
7. Класс точности прибора равен 0,5; градуировка ХА; пределы измерения от -200°C до $+600^{\circ}\text{C}$. Определить максимально допустимую погрешность в $^{\circ}\text{C}$. Что означает градуировка?
8. У поверяемого датчика давления со шкалой измерения от 0 до 250 кПа основная относительная погрешность измерения во всем диапазоне измерений равна 4%.

Датчик имеет токовый выход 4...20 мА. На датчик калибратором подано давление 125 кПа, при этом его выходной сигнал равен 12,62 мА. Необходимо определить укладываются ли показания датчика в допустимые пределы.

9. Рассчитать погрешность измерения для чашечного манометра, если соотношение диаметров 1/400.

10. При измерении температуры в печи с помощью термопары «платина-платинородий» (тип S) вольтметр показал 7,8 мВ. Температура холодного спая была стабилизирована на уровне 100°C. Пользуясь градуировочной таблицей для данной термопары, определить температуру T_x в печи.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2: Способен выбирать способы и средства контроля и регулирования для реализации системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом термической и химико-термической обработки, а также осуществлять её реализацию		
ПК-2.1	Определяет способы контроля и управления параметрами технологического процесса	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1. Цифровые измерительные приборы 2. Обработка измерительной информации Примеры практических заданий: 1. Определить выходной сигнал терморезистора в заданном температурном диапазоне. Вывести в два столбца, начальное сопротивление и температурный коэффициент задать как именованные константы 2. Выполнение практической части курсовой работы
ПК-2.2	Осуществляет выбор технических и программных средств для реализации системы автоматизированного и автоматического управления	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1. Жидкостные и грузопоршневые манометры. 2. Пьезометрический метод измерения давлений. 3. Преобразователи давлений серии МЕТРАН-100, МЕТРАН-150. Структурная схема. Принцип действия, область применения. 4. Механические методы измерения уровня сыпучих материалов. Особенности измерения уровня сыпучих материалов. 5. Измерение уровня жидкостей гидростатическими методами. Пьезометрический и манометрический методы измерения уровня. Измерение плотности неизвестной жидкости с помощью пьезометрического метода. 6. Измерение уровня ультразвуковыми методами. 7. Радарные и волновые уровнемеры. Устройство, принцип действия. 8. Измерение уровня жидкостей электрическими методами. Ёмкостные уровнемеры: область применения, принцип действия, схема измерения электропроводной и неэлектропроводной среды.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		9. Контроль уровня жидкого металла в кристаллизаторах МНЛЗ. 10. Измерение расхода методом переменного перепада давления на сужающем устройстве. Комплект приборов. Формула расхода. 11. Измерение расхода методом постоянного перепада. Устройство ротаметров. Формула расхода. 12. Измерение расхода методом динамического напора. Формула расхода. Устройство напорной трубы. 13. Электромагнитные расходомеры. Принцип действия. Устройство 14. Ультразвуковые расходомеры. Принцип действия. Устройство. 15. Счетчики количества. Скоростные и объемные. 16. Вихревые расходомеры. Принцип действия. Устройство расходомера МЕТРАН-300ПР. 17. Оптико-акустические газоанализаторы. Принцип действия. Устройство. 18. Термокондуктометрические газоанализаторы. Принцип действия. Устройство. 19. Термохимические газоанализаторы. Принцип действия. Устройство. 20. Терромагнитные газоанализаторы. Принцип действия. Устройство. 21. Газовые хроматографы. Принцип действия. Устройство 22. Массспектрометры. Принцип действия. Устройство. 23. Измерение влажности газов электрическими гигрометрическими датчиками (метод точки росы). 24. Психрометрический метод измерения влажности газов 25. Нейтронный метод измерения влажности. 26. Измерение толщины проката 27. Измерение ширины проката. 28. Принцип действия оптоэлектронных преобразователей перемещения инкрементального типа. 29. Потенциометрический датчик перемещения. Устройство, принцип действия. 30. Измерение концентрации водородных ионов (рН-метры). 31. Измерение концентрации кислорода в воде. Привести пример измерительной системы. 32. Определение содержания углерода в жидком металле. Привести пример измерительной системы.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		33. Измерение концентрации водорода в жидком металле (система HYDRIS) Примеры практических заданий: 3. Использование ГОСТов для составления схем приборов, технологических процессов 4. Выбор и обоснование схемы сертификации СИ 5. Составление спецификации оборудования для заданного контура измерения технологического параметра в выбранном производстве 6. Определить перепад давления, создаваемый напорными трубками, если поток воды движется со скоростью v, если плотность измеряемой среды ρ. 7. По трубе диаметром D движется поток жидкости плотностью ρ со средней скоростью v. Определить массовый и объёмный расход. 8. Определите значение ЭДС, индуцируемой в электромагнитном расходомере с диаметром проходного отверстия d, при расходе воды Q, индукция магнитного поля B. 9. В трубопроводе диаметром d протекает жидкость, расход которой Q. Для измерения расхода применяется ультразвуковой расходомер, расстояние между источником и приёмником l. Определить время прохождения «по потоку» и «против него» если скорость распространения ультразвуковых колебаний в измеряемой среде c. 10. Рассчитать и построить градуировочную характеристику теплового газоанализатора; 11. Рассчитать и построить градуировочную характеристику термокондуктометрического газоанализатора 12. Расчет термомагнитного газоанализатора
ПК-2.3	Выполняет разработку общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом и подготовку технической документации	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1. Дифференциально-трансформаторный преобразователь. Система передачи показаний на расстояние. 2. Токовая система передачи показаний на расстояние. 3. Измерение температуры жидкого металла 4. Привести примеры автоматизированных систем контроля

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		температуры жидкой стали 5. Привести примеры автоматизированных систем контроля уровня металла в сталеразливочном ковше 6. Метрологическое обеспечение технологических измерений металлургической промышленности 7. Приборы и системы контроля окружающей среды и промышленных выбросов Перечень практических работ: ГОСТ 21.208-2013 Условные обозначения (задание на составление схем измерения и регулирования технических параметров): – САР уровня; – САР давления; – САР температуры; – САР расхода (соотношения расходов); – Газовый анализ 1. Термопара находится в измеряемой среде, температура которой равна 1000°C, а температура окружающей среды равна 35°C. Что покажет измерительный прибор, если поправку на температуру окружающей среды не вводить? Подобрать тип термопары и вторичный прибор. Рассчитать относительную погрешность измерения (объяснить ответ) 2. Калориметрический расходомер состоит из нагревателя мощностью W, расположенный в трубопроводе диаметром D. Определить разность температур измеряемой среды до и после нагревателя при средней скорости потока $v_{\text{ср}}$. 3. Класс точности прибора равен 0,5; градуировка ХА; пределы измерения от -200°C до +600°C. Определить максимально допустимую погрешность в °C. Что означает градуировка? 4. У поверяемого датчика давления со шкалой измерения от 0 до 250 кПа основная относительная погрешность измерения во всем диапазоне измерений равна 5%. Датчик имеет токовый выход 4...20 мА. На датчик калибратором подано давление 125 кПа, при этом его выходной сигнал равен 12,62 мА. Необходимо

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		определить укладываются ли показания датчика в допустимые пределы. 5. Рассчитать погрешность измерения для чашечного манометра, если соотношение диаметров 1/400

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Контрольно-измерительные приборы и автоматика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет проводится в устной форме по теоретическим вопросам и задачам.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– зачет – обучающийся должен полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать определения, привести доказательства на основе математических и логических выкладок, показать навыки исследовательской деятельности. Ответ должен быть самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее;

– не зачет – не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто.