



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)**

***МЕТРОЛОГИЯ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ***

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	2
Семестр	4

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.Ю. 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; обладание знаниями в стандартизации, стандартах и успешном их использовании в практической деятельности; получение теоретических знаний в области сертификации

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Метрология и средства измерений входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Учебная - ознакомительная практика

Введение в направление

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

Программирование и основы алгоритмизации

Продвижение научной продукции

Производственная - технологическая (производственно-технологическая) практика

Электрические измерения

Производственная - проектная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Теория эксперимента и наука о данных

Электроника в управляющих устройствах

Технические измерения и приборы

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Метрология и средства измерений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
ОПК-9	Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
ОПК-9.1	Выполняет экспериментальные исследования характеристик систем и объектов автоматизации по заданным методикам

ОПК-9.2	Выбирает современные способы и средства обработки результатов эксперимента
ОПК-9.3	Производит обработку результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 76,6 акад. часов;
- аудиторная – 75 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 31,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

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 Основные понятия. Правовые основы. Метрологическое обеспечение. Единство измерений. Метрологические службы	4	1			2	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	Устный опрос	УК-1.2
1.2 Измеряемые величины. Виды, методы измерений. Основные положения теории погрешностей		4	4	8	6	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос Проверка инд. заданий Контрольная работа	ОПК-9.2, ОПК-9.3
1.3 Средства измерения. Структурные схемы СИ. Выбор СИ		3	6	4	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос. Лабораторные работы	ОПК-9.2, ОПК-9.3
1.4 Измерение электрических величин		2	4		2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос. Лабораторные работы	ОПК-9.2, ОПК-9.3
1.5 Измерение магнитных величин		2	4		2,2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос. Лабораторные работы	ОПК-9.2, ОПК-9.3

1.6 Измерение неэлектрических величин	4	4	8	3	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос. Лабораторные работы	ОПК-9.2, ОПК-9.3
1.7 Измерительные информационные системы		2	4		6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	УК-1.2, ОПК- 9.2, ОПК-9.3
Итого по разделу		18	30	15	22,2			
2. Основы стандартизации								
2.1 Основные понятия. Цели стандартизации. История развития	4	2				Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	УК-1.2
2.2 Задачи, органы и службы стандартизации. Виды стандартов. Нормативные документы		2				Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос. Проверка индивидуального заданий	УК-1.2
2.3 Методические основы стандартизации. Принципы и методы		2			4,2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	УК-1.2
Итого по разделу		6			4,2			
3. Основы сертификации								
3.1 Основные понятия, цели и объекты сертификации. История развития. Правовое обеспечение	4	4				Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	УК-1.2
3.2 Обязательная и добровольная сертификация. Схемы сертификации. Органы сертификации		2			1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос Проверка индивидуальных заданий	УК-1.2
Итого по разделу		6			1			
4. Зачет								
4.1 зачет	4				2			
Итого по разделу					4			
Итого за семестр		30	30	15	29,4		зачет	
Итого по дисциплине		30	30	15	31,4		зачет с оценкой	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Метрология и средства измерений» 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; лабораторные работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные 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 лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в 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: ООО «ОСК», ООО «Информсервис ММК», ЗАО «КонсОМ»; предполагаемые темы встреч: «Инновации в области контрольно-измерительной техники», «Интеллектуальные мехатронные системы», «Диагностика и поверка средств измерений»;

- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, контрольная работа, тестовый опрос, индивидуальная «защита» лабораторных 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. 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.

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

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учебное пособие / В.Ф. Пелевин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2126641> (дата обращения: 08.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Метрология, стандартизация, сертификация : учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 256 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013964-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2125861> (дата обращения: 08.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Эрастов, В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В.Е. Эрастов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 196 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/23696. - ISBN 978-5-16- 012324-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1983263> (дата обращения: 08.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

4. Физические основы получения информации : учебник / Г.Г. Раннев, В.А. Суругина, А.П. Тарасенко, И.В. Кулибаба. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2018. — 304 с.; цв. ил. (8 с.). - ISBN 978-5-906818-97-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/914079> (дата обращения: 08.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

5. Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений : учебник / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. — 280 с. - ISBN 978-5-906818- 66-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2126506> (дата обращения: 08.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

#### **в) Методические указания:**

1. Самарина И. Г. Метрология и 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
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
--	---

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (ауд. 450 или 450)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (ауд. 452, 448)

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций: Доска, мультимедийный проектор, экран (ауд. 452, 450)

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 ауд. 452): Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ: лабораторный стенд «Измерение расхода газа»; лабораторный стенд «Поверка термодинамики»; 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.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Метрология и средства измерений» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

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

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
Поверка термопар	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На каких явлениях основано действие термоэлектрических термометров?</li> <li>2. Почему при подсоединении термопары к измерительному прибору, пользуются компенсационными проводами?</li> <li>3. Как вводится поправка на температуру свободных концов термопары в автоматических и переносных потенциометрах, милливольтметрах?</li> <li>4. Для каких термопар невозможно применение компенсационных проводов для введения поправки?</li> <li>5. Пределы измерений стандартных термоэлектрических термометров?</li> <li>6. При измерении температуры в печи с помощью хромель-алюмелевой термопары (тип К) вольтметр показал <math>7,418 мВ</math>. Температура холодного спая была стабилизирована на уровне <math>30^{\circ}C</math>. Пользуясь градуировочной таблицей для данной термопары, определить температуру <math>T_x</math> в печи</li> </ol>
Испытание и поверка вторичных приборов работающих в комплекте с термоэлектрическим преобразователем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы особенности методики проведения вторичного прибора Диск-250М?</li> <li>2. Что такое основная и дополнительная погрешность прибора?</li> <li>3. Какие погрешности необходимо рассчитать для того, чтобы сделать вывод о результатах поверки?</li> <li>4. Для чего выполняют поверку прибора и что понимают под классом точности прибора?</li> <li>5. Какие существуют виды поверок?</li> <li>6. Перечислить метрологические характеристики средств измерений.</li> <li>7. Что относится к неметрологическим характеристикам СИ?</li> <li>8. Отчет по шкале прибора с пределами измерений <math>0 - 10 А</math> и равномерной шкалой составил <math>2,5 А</math>. Оценить пределы допустимой абсолютной погрешности этого отсчета при использовании различных СИ с КТ: <math>0,02/0,01</math>; <math>\textcircled{0,5}</math> и <math>0,5</math></li> </ol>
Термометры сопротивления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой принцип действия у термометров сопротивления?</li> <li>2. От чего зависит электрическое сопротивление проводника?</li> <li>3. Влияет ли на электрическое сопротивление проводника электрический ток, проходящий по проводнику?</li> <li>4. Что является термометрическим параметром в термометре сопротивления?</li> <li>5. Почему термопреобразователи изготавливают, как правило, из</li> </ol>

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
	<p>металлов, а не из сплавов?</p> <p>6. Какие преимущества у медного и у платинового термопреобразователей сопротивления?</p> <p>7. Какое значение при измерении температуры имеет показатель тепловой инерции?</p> <p>8. Каким параметром характеризуется чистота материала, идущего на изготовление термометра сопротивления?</p> <p>9. Что такое трёхпроводная схема включения термопреобразователя сопротивления?</p>
<p>Испытание и поверка вторичных приборов работающих в комплекте с термометрами сопротивления</p>	<p>1. Какие существуют методы измерения температуры?</p> <p>2. На чём основано действие термометров сопротивления?</p> <p>3. Какие материалы используют для изготовления термометров сопротивления?</p> <p>4. Какие приборы применяют в комплекте с термометрами сопротивления?</p> <p>5. Схемы подключения термометров сопротивления ко вторичному прибору</p> <p>6. Достоинства и недостатки неуравновешенных мостов.</p> <p>7. Как работает уравновешенный мост?</p> <p>8. В чём заключается условие равновесия мостов?</p> <p>9. Принцип действия работы логометрических схем</p> <p>10. Какие виды погрешностей вы знаете?</p> <p>11. Для чего выполняют поверку прибора и что понимают под классом точности прибора?</p>
<p>Пирометры</p>	<p>1. Какая температура называется яркостной температурой?</p> <p>2. Как определить действительную температуру тела, зная яркостную температуру?</p> <p>3. Устройство пирометров частичного излучения</p> <p>4. Что такое цветовая температура?</p> <p>5. Как смещается максимум кривой распределения спектральной энергетической яркости с увеличением температуры абсолютно чёрного тела?</p> <p>6. Почему цветовая температура наиболее близка к действительной температуре?</p> <p>7. Устройство пирометров спектрального отношения</p> <p>8. Оцените систематическую погрешность измерения температуры радиационным методом. Радиационная температура <math>t_p = 1527 \text{ }^{\circ}\text{C}</math>, коэффициент теплового излучения <math>\epsilon_t = 0,38</math>.</p> <p>9. Пирометр полного излучения (радиационный) имеет показатель визирования <math>n = 1/7</math>, диаметр калильной трубки, на которую визируется пирометр, 30 мм.</p> <p>10. Можно ли пирометром полного излучения измерить температуру слитка в нагревательном колодце, если сторона слитка имеет размеры 1800x400 мм, расстояние от слитка до пирометра 1400 мм, показатель визирования <math>n = 1/7</math>?</p> <p>11. Каким образом в пирометрическом преобразователе ППТ-142 исключается влияние температуры корпуса телескопа?</p> <p>12. Какие существуют способы исключения влияния температуры корпуса телескопа на результат измерения?</p>

### Пример варианта контрольной работы №1

1. Оцените относительную погрешность простых бытовых часов с суточным ходом в 20 с (суточный ход – поправка к показаниям часов за 1 сутки).
2. При измерении температуры термометр показал 20°C, СКП 0,3°C. Систематическая погрешность  $\pm 0,5$  °C. Указать доверительные границы истинного значения температуры с  $P_{\text{ДОВ}} = 0,9973$ .
3. Измерение силы тока дало следующие результаты: 10,07; 10,08; 10,10; 10,12; 10,13; 10,15; 10,16; 10,17; 10,2; 10,4 А. Необходимо проверить, не является ли промахом значение 10,4 А
4. Энергия определяется уравнением  $E = m \cdot c^2$ , где  $m$  – масса,  $c$  – скорость света. Определить размерность энергии в системе ЛМТ.

### Пример варианта контрольной работы №2

1. Введите поправку в показания термопары и определите температуру рабочего конца, если термо-ЭДС термометра  $S$  равна 3,75 мВ, а температура свободных концов 32 °C.
2. Одинаковы ли значения коэффициентов преобразования у медных термометров сопротивления градуировки 50М и 100М в интервале 0 – 150 °C?
3. Температура измеряется пирометром частичного излучения. Вторичный прибор показывает температуру 1100 °C. Определить действительную температуру и систематическую погрешность ( $T_{\text{а.ч.т.}} - T_{\text{д}}$ ), если коэффициент теплового излучения 0,75 и длина волны 0,65 мкм.
4. Что означает аббревиатура ПП, ХК?
5. Есть возможность измерить температуру термопарой и пирометром. Чему отдадите предпочтение и почему?

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
<b>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>		
УК 1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	<p><i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метрология. Основные понятия и определения</li> <li>2. Государственная система приборов (ГСП)</li> <li>3. Единство измерений</li> <li>4. Основные понятия. Цели стандартизации</li> <li>5. Задачи, органы и службы стандартизации</li> <li>6. Виды стандартов. Нормативные документы</li> <li>7. Методические основы стандартизации. Принципы и методы</li> <li>8. Основные понятия, цели и объекты сертификации</li> <li>9. Схемы сертификации</li> <li>10. Правила и порядок проведения сертификации</li> <li>11. Методы сертификации</li> </ol> <p><i>Примеры практических заданий для зачета:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заполнить сертификат соответствия на заданный продукт</li> </ol>
УК 1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	<p><i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метрология. Основные понятия и определения</li> <li>2. Государственная система приборов (ГСП)</li> <li>3. Единство измерений</li> <li>4. Основные понятия. Цели стандартизации</li> <li>5. Задачи, органы и службы стандартизации</li> <li>6. Виды стандартов. Нормативные документы</li> <li>7. Методические основы стандартизации. Принципы и методы</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>8. Основные понятия, цели и объекты сертификации  9. Схемы сертификации  10. Правила и порядок проведения сертификации  11. Методы сертификации</p> <p><i>Примеры практических заданий для зачета:</i></p> <p>2. Использование ГОСТов для составления схем приборов, технологических</p>
УК 1.3	<p>При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метрология. Основные понятия и определения</li> <li>2. Государственная система приборов (ГСП)</li> <li>3. Единство измерений</li> <li>4. Основные понятия. Цели стандартизации</li> <li>5. Задачи, органы и службы стандартизации</li> <li>6. Виды стандартов. Нормативные документы</li> <li>7. Методические основы стандартизации. Принципы и методы</li> <li>8. Основные понятия, цели и объекты сертификации</li> <li>9. Схемы сертификации</li> <li>10. Правила и порядок проведения сертификации</li> <li>11. Методы сертификации</li> </ol> <p><i>Примеры практических заданий для зачета:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Использование контрольных карт по количественным признакам для контроля качества технологического процесса</li> <li>4. Использование контрольных карт по качественным признакам для контроля качества технологического процесса</li> <li>5. Использование диаграммы разброса для контроля качества технологического процесса</li> </ol>
<b>ОПК-9: Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных</b>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>информационных технологий и технических средств</b>		
ОПК-9.1	Выполняет экспериментальные исследования характеристик систем и объектов автоматизации по заданным методикам	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измеряемые величины. Виды измерений</li> <li>2. Методы измерений. Методика выполнения измерений</li> <li>3. Средства измерения, виды. Сигналя измерительной информации</li> <li>4. Метрологические характеристики. Неметрологические характеристики</li> <li>5. Структурные схемы и свойства средств измерения</li> <li>6. Измерение магнитных величин. Параметры, характеристик, схемы измерения</li> <li>7. Измерение неэлектрических величин. Классификация</li> </ol> <p><b>Перечень лабораторных работ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поверка термопар</li> <li>2. Испытание и поверка ВП, работающих в комплекте с термопарами</li> <li>3. Термометры сопротивления</li> <li>4. Испытание и поверка ВП, работающих в комплекте с термометрами сопротивления</li> <li>5. Пирометры</li> </ol>
ОПК-9.2	Выбирает современные способы и средства обработки результатов эксперимента	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Измерение температуры термометрами сопротивления (пределы измерения, градуировки). Требования, предъявляемые к материалу</li> <li>9. Преобразователи неэлектрических величин. Металлические термометры сопротивления</li> <li>10. Преобразователи неэлектрических величин. Полупроводниковые термометры сопротивления</li> <li>11. Преобразователи неэлектрических величин. Эффекты Томсона, Зеебека и Пельтье</li> <li>12. Преобразователи неэлектрических величин. Термоэлектрические преобразователи</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>13. Стандартные термоэлектрические преобразователи (пределы измерения, градуировки, материал электродов)</p> <p>14. Способы исключения влияния температуры свободных концов термопар. Требования, предъявляемые к материалам, термопар</p> <p>15. Преобразователи неэлектрических величин. Законы излучения</p> <p>16. Преобразователи неэлектрических величин. Пирометры</p> <p>17. Уравновешенные мосты. Достоинства, недостатки. Способы подключения термометров сопротивления</p> <p>18. Неуравновешенные мосты. Достоинства, недостатки</p> <p>19. Прибор 250М</p> <p>20. Логометрические схемы</p> <p>21. Милливольтметр. Принцип действия. Устройство. Достоинства, недостатки</p> <p>22. Измерительные информационные системы</p> <p><b>Примеры практических заданий для зачета:</b></p> <p>1. Медный термометр сопротивления имеет сопротивление <math>R_{20} = 1,75 \text{ Ом}</math>. Определить его сопротивление при 100 и 150 °С (<math>\alpha = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}</math>)</p> <p>2. Введите поправку в показания термопары и определите температуру рабочего конца, если термо-ЭДС термометра типа S = 3,75 мВ, температура свободных концов 32 °С</p>
ОПК-9.3	Производит обработку результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные положения теории погрешностей. Классификация погрешностей</li> <li>2. Вероятностные оценки погрешностей измерения</li> <li>3. Обработка результатов измерения</li> </ol> <p><b>Примеры практических заданий для зачета:</b></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Амперметр с пределом измерения 10 А показал при измерениях ток 5,3 А при его действительном значении 5,23 А. Определите абсолютную, относительную и относительную приведенную погрешности</li> <li>2. Имеются два амперметра: один КТ 0,5 имеет верхний предел измерения 20 А, другой КТ 1,5 имеет верхний предел измерения 5 А. Определите, у какого прибора меньше предел допускаемой основной относительной погрешности при измерении тока 3 А</li> </ol>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Метрология и средства измерений» 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 с оценкой:**

– на оценку *«отлично»* (5 баллов) – 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;

– на оценку *«хорошо»* (4 балла) – обучающийся должен раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения, допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые;

– на оценку *«удовлетворительно»* (3 балла) – обучающийся должен усвоить основное содержание материала. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах, практические навыки слабые;

– на оценку *«неудовлетворительно»* (2 баллов) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, доказательства теорем не проведено, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя, отсутствуют навыки исследовательской деятельности;

– на оценку *«неудовлетворительно»* (1 балл) – не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто.