



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Филиал в г. Белорецк  
Д.Р. Хамзина  
18.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ***

Направление подготовки (специальность)  
27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Стандартизация и сертификация в металлургии

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Филиал в г. Белорецк
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	4
Семестр	7

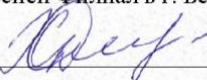
Магнитогорск  
2020 год


Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 06.03.2015 г. № 168)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и стандартизации 10.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.М. Головизнин

Рабочая программа одобрена методической комиссией Филиал в г. Белорецк 18.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  Д.Р. Хамзина

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры МиС, канд. физ.-мат. наук  Г.Н. Шагивалиева

Рецензент:  
Начальник ЦИЛ АО "БМК",  Л.Э. Пыхов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Методы и средства измерений и контроля» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология.

Основной целью преподавания дисциплины является дать бакалавру знания по методам и средствам измерений и контроля показателей качества продукции, навыкам постановки измерительной задачи, характеристикам процессов измерений и контроля, правильному выбору средств измерений, методов и средств их поверки и калибровки что позволит сформировать у студентов общее представление о возможностях обеспечения процессов измерений и контроля современными методами, методиками и средствами измерений с учетом нормативных требований и показателей эффективности.

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

Дисциплина Методы и средства измерений и контроля входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Математика

Метрология

Физические основы измерений и эталоны

Основы технологии производства

Электротехника и электроника

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

Организация и технология испытаний и контроля

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-3 способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством	
Знать	- основные принципы выбора средств измерений, основы метрологического обеспечения и технического контроля - современные методы измерений и контроля - современные методы управления качеством
Уметь	- выполнять работы по выбору средств измерений, метрологическому обеспечению и техническому контролю - применять современные методы измерений и контроля - применять современные методы управления качеством



Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками подготовки метрологической базы и проведения технического контроля</li> <li>- практическими навыками использования современных методов измерений и контроля для решения поставленной контрольно-измерительной задачи</li> <li>- современными методами управления качеством</li> </ul>
ПК-8 способностью участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методики выполнения измерений</li> <li>- методы и средства измерений и контроля физических параметров, определяющих качество продукции</li> <li>- структуру инструкций и других текстовых документов по эксплуатации оборудования</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные методики выполнения измерений и контроля</li> <li>- применять методы и средства измерений и контроля физических параметров, определяющих качество продукции</li> <li>- систематизировать информацию для разработки методик измерений и инструкций по эксплуатации оборудования</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения основных методик выполнения измерений и контроля</li> <li>- навыками применения методов и средств измерений и контроля физических параметров, определяющих качество продукции</li> <li>- основными способами систематизации информации</li> </ul>
ПК-12 способностью проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации (	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные нормативные документы по контролю качества продукции</li> <li>- основные мероприятия по повышению качества продукции</li> <li>- основные принципы организации метрологического обеспечения</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные нормативные документы по контролю качества продукции</li> <li>- реализовывать мероприятия по повышению качества продукции</li> <li>- проводить мероприятия по организации метрологического обеспечения</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с нормативными документами по контролю качества продукции</li> <li>- навыками подготовки мероприятий по повышению качества продукции</li> <li>- навыками организации метрологического обеспечения</li> </ul>

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 76,1 академических часов;
- аудиторная – 72 академических часов;
- внеаудиторная – 4,1 академических часов
- самостоятельная работа – 32,2 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Многообразие измерительных задач и классификация измерений по видам. Измерительные сигналы.	7	4			4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос, сдача Реферата	ПК-3
1.2 Средства измерений и контроля, классификация средств измерений и измерительных преобразователей. Метрологические характеристики, классы точности и выбор средств измерений		6	12/4И		4	1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Устный опрос, сдача лабораторных работ № 1, 2	ПК-3, ПК-8

1.3 Классификация методов измерений и контроля. Классификация видов контроля по различным признакам		6	6/2И		6,2	1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Устный опрос, сдача лабораторной работы № 3	ПК-3, ПК-8
Итого по разделу		16	18/6И		14,2			
2. Раздел 2								
2.1 Измерение и контроль физических величин: методы и средства измерений температуры, массы, давления, уровня, расхода веществ	7	6	4/4И		4	1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Устный опрос, сдача лабораторной работы №1	ПК-12

<p>2.2 Измерение и контроль свойств веществ и материалов: оптические свойства, вязкость, плотность, влажность.</p>		6	6/2И		4	<p>1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p>	Устный опрос, сдача лабораторных работ № 2, 3, 4; сдача Реферата	ПК-12
<p>2.3 Методы и средства измерений и контроля химического состава веществ: оптические, электро-химические и физические методы анализа и анализаторы.</p>		8	8/6И		10	<p>1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p>	Устный опрос, сдача лабораторных работ № 5, 6, 7	ПК-12
Итого по разделу		20	18/12И		18			
Итого за семестр		36	36/18И		32,2		экзамен	
Итого по дисциплине		36	36/18И		32,2		экзамен	ПК-3,ПК-8,ПК-12



## 5 Образовательные технологии

Цели, поставленные при изучении курса, достигаются за счет комплексного подхода к обучению студентов, основанного на сочетании теоретического курса, лабораторных занятий и самостоятельной познавательной деятельности студентов. Изучение теоретического курса проводится в специализированных лекционных аудиториях с использованием видеотехники, позволяющей транслировать через монитор рисунки, схемы, модели, которые в значительной степени облегчают понимание курса.

Занятия проводятся с применением традиционной и модульно-компетентностной технологий с использованием Интернет-ресурсов.

Лекции проходят как в традиционной форме, в виде презентаций, так и в форме лекций-информаций, ориентированных на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию, лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. На лабораторных занятиях студенты приобретают навыки исследовательской деятельности и умения объяснять результаты эксперимента, основываясь на знаниях теоретической части курса. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением, а также технология модульного обучения и коллективного взаимного обучения (парная работа трех видов: статическая пара, динамическая пара, вариационная пара).

Индивидуальная самостоятельная познавательная деятельность студентов заключается в подборе литературы по разделам курса и ее изучении. При этом предусмотрены индивидуальные и групповые консультации по изучаемым разделам курса. В результате изучения данной дисциплины студенты должны приобрести знания, умения и определенный опыт, необходимые для будущей практической деятельности. Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения индивидуальных заданий, в процессе подготовки к контрольным работам и итоговой аттестации. Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к выполнению и защите лабораторных работ, подготовку к контрольной работе и итоговой аттестации.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов интерактивного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.
- проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.
- обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студентов за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения.
- индивидуальное обучение – выстраивание студентами собственных образовательных траекторий на основе формирования индивидуальных учебных

планов и программ с учетом интересов и предпочтений студентов.

- междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи.

- опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях.

## **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 (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Метрология и средства измерений [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Пелевин В.Ф. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546659>. - Заглавие с экрана – ISBN 978-5-16-006769-8.

2. Сажин С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 432 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/3552>. - Заглавие с экрана – ISBN 978-5-8114-1237-2.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Кирилловский В.К. Современные оптические исследования и измерения [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 304 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/555>. - Заглавие с экрана – ISBN 978-5-8114-0989-1.

2. Интеллектуальные средства измерений [Электронный ресурс]: Учебник / Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 260 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=551202>. - Заглавие с экрана – ISBN 978-5-906818-66-9.

3. Метрология и средства измерений [Электронный ресурс]: Учебное пособие. / В.Ф. Пелевин. — Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2017. — 273 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=774201>. - Заглавие с экрана.

4. Лабораторный практикум по контрольно-измерительным процессам в отрасли [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В.Шубина, Е.С.Махоткина. – Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2016. – 47с. – Режим доступа: <http://192.168.20.6/marcweb2/default.asp>. – Загл. с титул. экрана.

Кн.2.Способы измерения и аппаратура. Пер. с нем./Под ред. Профоса П. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1990. - 384 с.:ил. – ISBN 5-229-00434-7.

5. Зайдель С.Н. Ошибки измерений физических величин [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 112 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/146>. - Заглавие с экрана – ISBN 978-5-8114-0643-2.

**в) Методические указания:**

1. Шубина М.В., Короткова В.И. Лабораторный практикум по дисциплине «Методы и средства измерений, испытаний и контроля». Часть 1. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 48 с.

2. Шубина М.В., Короткова В.И. Методическая разработка к лабораторному практикуму по дисциплине «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» (Часть 2). – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос.техн.ун-та, 2011. – 37 с.

3. Хроматографический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Махотки-наЕ.С., Свечникова Н.Ю., Шубина М.В., Сысоев В.И. – Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», 2017. – 53с. – Режим доступа: <http://192.168.20.6/marcweb2/default.asp>. – Загл. с титул. экрана.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
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>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория Мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации

Химические лаборатории

Химические реактивы,

Химическая посуда

Мерная посуда

Термометр

комбинированный рН электрод

Термостат

Вискозиметр ВУ

Наборы разновесов

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

Аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к устным опросам – беседам по литературным источникам, к лабораторным работам, оформление реферата.

### Примерный перечень вопросов для устных опросов – бесед по темам, зачета и экзамена

1. Многообразие измерительных задач и классификация измерений по видам. Измерительные сигналы.
2. Средства измерений и контроля, классификация средств измерений и измерительных преобразователей. Метрологические характеристики, классы точности и выбор средств измерений.
3. Классификация методов измерений и контроля. Классификация видов контроля по различным признакам.

1. Измерение и контроль физических величин: методы и средства измерений температуры, массы, давления, уровня, расхода веществ.
2. Измерение и контроль свойств веществ и материалов: оптические свойства, вязкость, плотность, влажность.
3. Методы и средства измерений и контроля химического состава веществ: оптические, электрохимические и физические методы анализа и анализаторы.

1. Элементы процесса измерений и их характеристика. Классификация измерений по способу получения и представления результатов, по числу измерений, по характеристике точности, по метрологическому назначению.
2. Понятие об измерительном сигнале. Виды измерительных сигналов.
3. Понятие метода измерений. Классификация методов измерений.
4. Понятие о средстве измерений. Обобщенная структурная схема средства измерений.
5. Классификация средств измерений.
6. Характеристика элементарных средств измерений.
7. Классификация измерительных преобразователей.
8. Оптоэлектрические преобразователи и их общая структурная схема.
9. Емкостные преобразователи, принцип их действия.
10. Термопреобразователи сопротивления (терморезисторы).
11. Термоэлектрические преобразователи (термопары), их структурные схемы.
12. Ионизационные преобразователи. Структурная схема ионизационного толщиномера.
13. Электрохимические преобразователи, их виды и области применения.
14. Гальванические преобразователи (рН-метры).
15. Резистивные преобразователи, их принцип измерения и область применения.
16. Тензорезисторы, их принцип измерения и область применения.
17. Комплексные средства измерений – измерительные приборы. Структурная схема измерительного прибора.
18. Классификация измерительных приборов по форме индикации измеряемой величины, по методу преобразования и по форме преобразования измеряемой величины.
19. Аналоговые и цифровые приборы.
20. Измерительные установки и измерительные системы.
21. Измерительно–вычислительный комплекс и его структурная схема.

22. Метрологические характеристики средств измерений и цели их установления. Нормируемые и действительные метрологические характеристики.
  23. Номенклатура нормируемых метрологических характеристик.
  24. Классификация погрешностей средств измерений.
  25. Класс точности средства измерений и форма его представления в зависимости от характера изменения основной абсолютной погрешности.
  26. Установление и обозначение классов точности средств измерений
  27. Сформулируйте основные принципы выбора средств измерений.
  28. Понятие о контроле и его основные задачи, этапы, объекты и цель контроля.
  29. Допусковый контроль и его результаты. Ошибки I и II рода.
  30. Классификация видов и методов контроля в зависимости от объекта и средств контроля, объема контролируемой продукции, по характеру воздействия на ход производственного процесса и типу проверяемых параметров.
- 
1. Оптические методы анализа состава веществ.
  2. Анализ состава веществ методом спектральной фотометрии: задачи фотометрии, принципиальные схемы конструкций фотометров.
  3. Анализ состава веществ методами турбидиметрии и нефелометрии: принцип устройства измерительных приборов и области применения.
  4. Электрохимические методы анализа состава веществ: кондуктометрия
  5. Электрохимические методы анализа состава веществ: потенциометрия.
  6. Электрохимические методы анализа состава веществ: кулонометрия.
  7. Хроматографический метод анализа состава веществ.
  8. Классификация методов и средств измерений температуры, принципы их работы и основные характеристики.
  9. Принцип работы, устройство и основные характеристики жидкостных и манометрических термометров.
  10. Принцип работы, устройство и основные характеристики термометров сопротивления и термопар.
  11. Принцип работы, устройство и основные характеристики оптических пирометров.
  12. Сформулируйте определение вязкости. Динамическая, кинематическая; относительная и условная вязкости, их обозначения и единицы измерения.
  13. Виды вискозиметров, их принципы и методы измерений.
  14. Измерение вязкости жидкости в условных единицах, устройство вискозиметра Энглера и области его применения.
  15. Методы измерения плотности твердых тел и жидкости (дискретные и непрерывные).
  16. Методы измерения плотности газов.
  17. Основные количественные характеристики влажности материалов и воздуха.
  18. Средства измерения влажности воздуха прямыми методами.
  19. Средства измерения влажности воздуха косвенными методами.
  20. Прямые методы измерения влажности материалов: абсолютные (весовой и метод дистилляции), химические методы.
  21. Косвенные методы измерения влажности материалов: электрические, спектрометрические, изотопные, гигрометрические.
  22. Принципы взвешивания и метрологические характеристики весов.
  23. Методы взвешивания.
  24. Весоизмерительные преобразователи: их основные характеристики и типы.
  25. Классификация весов по принципу действия.
  26. Весы для периодических взвешиваний и непрерывного взвешивания.
  27. Основные методы измерений давления.
  28. Жидкостные манометры и барометры.
  29. Классификация методов измерения расхода.

30. Средства измерений расхода объемными методами.
31. Расходомеры переменного и постоянного перепада давления.
32. Электромагнитные, ультразвуковые и фотоэлектрические расходомеры.
33. Классификация методов измерения уровня заполнения.
34. Поплавковые и буйковые уровнемеры.
35. Емкостные и ультразвуковые уровнемеры.
36. Ультразвуковые и радиационные уровнемеры.

Темы лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1. «Средства измерений и контроля состава веществ с электрохимическими преобразователями»;

Лабораторная работа № 2. «Средства измерений и контроля состава веществ с оптоэлектрическими преобразователями (спектрофотометры)»;

Лабораторная работа № 3. «Средства измерений и контроля температуры с термоэлектрические преобразователи (термопары)».

Лабораторная работа № 1. «Методы и средства измерений и контроля массы веществ»;

Лабораторная работа № 2. «Методы и средства измерений и контроля вязкости веществ»;

Лабораторная работа № 3. «Методы и средства измерений и контроля плотности веществ»;

Лабораторная работа № 4. «Контроль метрологических характеристик средств измерений влажности и метрологическая оценка результатов измерений»;

Лабораторная работа № 5. «Измерение и контроль состава веществ потенциометрическими методами».

Лабораторная работа № 6. «Метрологические характеристики и устройство газового хроматографа»;

Лабораторная работа № 7. «Измерение и контроль состава веществ хроматографическим методом».

Темы рефератов:

1. *Измерительные сигналы и их виды:* понятие об измерительном сигнале; классификация сигналов; описание измерительных сигналов математическими методами; математические модели измерительных сигналов (элементарных и сложных); квантование и дискретизация измерительных сигналов; интегральные характеристики периодических сигналов.

2. *Выбор методов и средств измерений показателей качества веществ:*

Пример индивидуального задания для реферата:

«Выбор методов и средств измерений и контроля показателей качества нефтепродуктов на примере дизельного топлива (ГОСТ Р 52368-2005. Топливо дизельное. Технические условия)»: области применения и классификация заданного вида нефтепродуктов; общие технические требования и показатели качества согласно нормативно-технической документации (НТД); измерение и контроль показателей качества заданного вида нефтепродуктов (методы отбора проб или образцов для измерений и контроля; НТД на методы и средства измерений и контроля требуемых показателей качества; измерительные приборы и их основные метрологические характеристики; методики проведения измерений и контроля показателей качества и обработка результатов).



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
<b><i>ПК-3: способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством</i></b>		
Знать	<i>основные принципы выбора средств измерений, основы метрологического обеспечения и технического контроля, современные методы измерений и контроля</i>	<p><b><i>Перечень теоретических вопросов для устных опросов – бесед по темам и зачета:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы процесса измерений и их характеристика. Классификация измерений по способу получения и представления результатов, по числу измерений, по характеристике точности, по метрологическому назначению.</li> <li>2. Понятие об измерительном сигнале. Виды измерительных сигналов.</li> <li>3. Понятие метода измерений. Классификация методов измерений.</li> <li>4. Понятие о средстве измерений. Обобщенная структурная схема средства измерений.</li> <li>5. Классификация средств измерений.</li> <li>6. Характеристика элементарных средств измерений.</li> <li>7. Классификация измерительных преобразователей.</li> <li>8. Оптоэлектрические преобразователи и их общая структурная схема.</li> <li>9. Емкостные преобразователи, принцип их действия.</li> <li>10. Термопреобразователи сопротивления (терморезисторы).</li> <li>11. Термоэлектрические преобразователи (термопары), их структурные схемы.</li> <li>12. Ионизационные преобразователи. Структурная схема ионизационного толщиномера.</li> <li>13. Электрохимические преобразователи, их виды и области применения.</li> <li>14. Гальванические преобразователи (рН-метры).</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>15. Резистивные преобразователи, их принцип измерения и область применения.</p> <p>16. Тензорезисторы, их принцип измерения и область применения.</p> <p>17. Комплексные средства измерений – измерительные приборы. Структурная схема измерительного прибора.</p> <p>18. Классификация измерительных приборов по форме индикации измеряемой величины, по методу преобразования и по форме преобразования измеряемой величины.</p> <p>19. Аналоговые и цифровые приборы.</p> <p>20. Измерительные установки и измерительные системы.</p> <p>21. Измерительно–вычислительный комплекс и его структурная схема.</p> <p>22. Метрологические характеристики средств измерений и цели их установления. Нормируемые и действительные метрологические характеристики.</p> <p>23. Номенклатура нормируемых метрологических характеристик.</p> <p>24. Классификация погрешностей средств измерений.</p> <p>25. Класс точности средства измерений и форма его представления в зависимости от характера изменения основной абсолютной погрешности.</p> <p>26. Установление и обозначение классов точности средств измерений</p> <p>27. Сформулируйте основные принципы выбора средств измерений.</p> <p>28. Понятие о контроле и его основные задачи, этапы, объекты и цель контроля.</p> <p>29. Допусковый контроль и его результаты. Ошибки I и II рода.</p> <p>30. Классификация видов и методов контроля в зависимости от объекта и средств контроля, объема контролируемой продукции, по характеру воздействия на ход производственного процесса и типу проверяемых параметров.</p>
Уметь	<p><i>выбирать и применять современные методы и средства измерений и контроля, выполнять работы по метрологическому обеспечению</i></p>	<p><b>Примерные темы рефератов:</b></p> <p>1. <i>Измерительные сигналы и их виды:</i> понятие об измерительном сигнале; классификация сигналов; описание измерительных сигналов математическими методами; математические модели измерительных сигналов (элементарных и сложных); квантование и дискретизация измерительных сигналов; интегральные характеристики периодических сигналов.</p> <p>2. <i>Выбор методов и средств измерений показателей качества веществ:</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><u>Пример индивидуального задания для реферата:</u>  «Выбор методов и средств измерений и контроля показателей качества нефтепродуктов на примере дизельного топлива (ГОСТ Р 52368-2005. Топливо дизельное. Технические условия)»: области применения и классификация заданного вида нефтепродуктов; общие технические требования и показатели качества согласно нормативно-технической документации (НТД); измерение и контроль показателей качества заданного вида нефтепродуктов (методы отбора проб или образцов для измерений и контроля; НТД на методы и средства измерений и контроля требуемых показателей качества; измерительные приборы и их основные метрологические характеристики; методики проведения измерений и контроля показателей качества и обработка результатов).</p>
Владеть	<i>навыками использования современных методов и средств измерений и контроля для решения поставленной контрольно-измерительной задачи</i>	<p><b>Примерный перечень лабораторных работ:</b>  Лабораторная работа № 1. «Средства измерений и контроля состава веществ с электрохимическими преобразователями»;  Лабораторная работа № 2. «Средства измерений и контроля состава веществ с оптоэлектрическими преобразователями (спектрофотометры)»;  Лабораторная работа № 3. «Средства измерений и контроля температуры с термоэлектрические преобразователи (термопары)».</p>
<p><b>ПК-8: способностью участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации</b></p>		
Знать	<i>основные методики выполнения измерений, методы и средства измерений и контроля физических параметров, определяющих качество продукции; структуру инструкций и других текстовых документов по</i>	<p><b>Перечень теоретических вопросов для устных опросов – бесед по темам и экзамена:</b>  1. Оптические методы анализа состава веществ.  2. Анализ состава веществ методом спектральной фотометрии: задачи фотометрии, принципиальные схемы конструкций фотометров.  3. Анализ состава веществ методами турбидиметрии и нефелометрии: принцип устройства измерительных приборов и области применения.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<i>эксплуатации оборудования</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Электрохимические методы анализа состава веществ: кондуктометрия</li> <li>5. Электрохимические методы анализа состава веществ: потенциометрия.</li> <li>6. Электрохимические методы анализа состава веществ: кулонометрия.</li> <li>7. Хроматографический метод анализа состава веществ.</li> <li>8. Классификация методов и средств измерений температуры, принципы их работы и основные характеристики.</li> <li>9. Принцип работы, устройство и основные характеристики жидкостных и манометрических термометров.</li> <li>10. Принцип работы, устройство и основные характеристики термометров сопротивления и термопар.</li> <li>11. Принцип работы, устройство и основные характеристики оптических пирометров.</li> <li>12. Сформулируйте определение вязкости. Динамическая, кинематическая; относительная и условная вязкости, их обозначения и единицы измерения.</li> <li>13. Виды вискозиметров, их принципы и методы измерений.</li> <li>14. Измерение вязкости жидкости в условных единицах, устройство вискозиметра Энглера и области его применения.</li> <li>15. Методы измерения плотности твердых тел и жидкости (дискретные и непрерывные).</li> <li>16. Методы измерения плотности газов.</li> <li>17. Основные количественные характеристики влажности материалов и воздуха.</li> <li>18. Средства измерения влажности воздуха прямыми методами.</li> <li>19. Средства измерения влажности воздуха косвенными методами.</li> <li>20. Прямые методы измерения влажности материалов: абсолютные (весовой и метод дистилляции), химические методы.</li> <li>21. Косвенные методы измерения влажности материалов: электрические, спектрометрические, изотопные, гигрометрические.</li> <li>22. Принципы взвешивания и метрологические характеристики весов.</li> <li>23. Методы взвешивания.</li> <li>24. Весоизмерительные преобразователи: их основные характеристики и типы.</li> <li>25. Классификация весов по принципу действия.</li> <li>26. Весы для периодических взвешиваний и непрерывного взвешивания.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		27. Основные методы измерений давления. 28. Жидкостные манометры и барометры. 29. Классификация методов измерения расхода. 30. Средства измерений расхода объемными методами. 31. Расходомеры переменного и постоянного перепада давления. 32. Электромагнитные, ультразвуковые и фотоэлектрические расходомеры. 33. Классификация методов измерения уровня заполнения. 34. Поплавковые и буйковые уровнемеры. 35. Емкостные и ультразвуковые уровнемеры. 36. Ультразвуковые и радиационные уровнемеры.
Уметь	<i>применять основные методики выполнения измерений и контроля; применять методы и средства измерений и контроля физических параметров, определяющих качество продукции; анализировать информацию инструкций и других текстовых документов по эксплуатации оборудования</i>	<b>Примерные темы рефератов:</b>  <i>Выбор методов и средств измерений показателей качества веществ:</i> <u>Пример индивидуального задания для реферата:</u> «Выбор методов и средств измерений и контроля показателей качества нефтепродуктов на примере дизельного топлива (ГОСТ Р 52368-2005. Топливо дизельное. Технические условия)»: области применения и классификация заданного вида нефтепродуктов; общие технические требования и показатели качества согласно нормативно-технической документации (НТД); измерение и контроль показателей качества заданного вида нефтепродуктов (методы отбора проб или образцов для измерений и контроля; НТД на методы и средства измерений и контроля требуемых показателей качества; измерительные приборы и их основные метрологические характеристики; методики проведения измерений и контроля показателей качества и обработка результатов).
Владеть	<i>навыками применения основных методик выполнения измерений и контроля; методов и средств измерений и контроля физических параметров, определяющих</i>	<b>Примерный перечень лабораторных работ:</b>  Лабораторная работа № 1. «Методы и средства измерений и контроля массы веществ»; Лабораторная работа № 2. «Методы и средства измерений и контроля вязкости веществ»; Лабораторная работа № 3. «Методы и средства измерений и контроля плотности веществ»;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<i>качество продукции; инструкций и других текстовых документов по эксплуатации оборудования</i>	<p>Лабораторная работа № 4. «Контроль метрологических характеристик средств измерений влажности и метрологическая оценка результатов измерений»;</p> <p>Лабораторная работа № 5. «Измерение и контроль состава веществ потенциометрическими методами».</p> <p>Лабораторная работа № 6. «Метрологические характеристики и устройство газового хроматографа»;</p> <p>Лабораторная работа № 7. «Измерение и контроль состава веществ хроматографическим методом».</p>
<b>ПК-12: способность проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации</b>		
Знать	<i>основные мероприятия по контролю качества продукции; основные принципы организации метрологического обеспечения</i>	<p><b>Перечень тем для устных опросов – бесед:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Многообразие измерительных задач и классификация измерений по видам. Измерительные сигналы.</li> <li>2. Средства измерений и контроля, классификация средств измерений и измерительных преобразователей. Метрологические характеристики, классы точности и выбор средств измерений.</li> <li>3. Классификация методов измерений и контроля. Классификация видов контроля по различным признакам.</li> <li>4. Измерение и контроль физических величин: методы и средства измерений температуры, массы, давления, уровня, расхода веществ.</li> <li>5. Измерение и контроль свойств веществ и материалов: оптические свойства, вязкость, плотность, влажность.</li> <li>6. Методы и средства измерений и контроля химического состава веществ: оптические,</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<i>реализовывать мероприятия по контролю качества продукции; организации метрологического обеспечения</i>	<p>электрохимические и физические методы анализа и анализаторы.</p> <p><b>Примерные темы рефератов:</b></p> <p><i>Выбор методов и средств измерений показателей качества веществ:</i></p> <p><u>Пример индивидуального задания для реферата:</u>  «Выбор методов и средств измерений и контроля показателей качества нефтепродуктов на примере дизельного топлива (ГОСТ Р 52368-2005. Топливо дизельное. Технические условия)»: области применения и классификация заданного вида нефтепродуктов; общие технические требования и показатели качества согласно нормативно-технической документации (НТД); измерение и контроль показателей качества заданного вида нефтепродуктов (методы отбора проб или образцов для измерений и контроля; НТД на методы и средства измерений и контроля требуемых показателей качества; измерительные приборы и их основные метрологические характеристики; методики проведения измерений и контроля показателей качества и обработка результатов).</p>
Владеть	<i>навыками по проведению контроля качества продукции; организации метрологического обеспечения</i>	<p><b>Примерный перечень лабораторных работ:</b></p> <p>Лабораторная работа № 1. «Средства измерений и контроля состава веществ с электрохимическими преобразователями»;</p> <p>Лабораторная работа № 2. «Средства измерений и контроля состава веществ с оптоэлектрическими преобразователями (спектрофотометры)»;</p> <p>Лабораторная работа № 3. «Средства измерений и контроля температуры с термоэлектрическими преобразователями (термопары)».</p> <p>Лабораторная работа № 1. «Методы и средства измерений и контроля массы веществ»;</p> <p>Лабораторная работа № 2. «Методы и средства измерений и контроля вязкости веществ»;</p> <p>Лабораторная работа № 3. «Методы и средства измерений и контроля плотности веществ»;</p> <p>Лабораторная работа № 4. «Контроль метрологических характеристик средств измерений».</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>влажности и метрологическая оценка результатов измерений»; Лабораторная работа № 5. «Измерение и контроль состава веществ потенциометрическими методами».</p> <p>Лабораторная работа № 6. «Метрологические характеристики и устройство газового хроматографа»;</p> <p>Лабораторная работа № 7. «Измерение и контроль состава веществ хроматографическим методом».</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы и средства измерений и контроля» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета, экзамена и в форме выполнения и защиты лабораторных работ и реферата.

**Зачет** по данной дисциплине проводится в устной форме по зачетным вопросам и результатам сдачи лабораторных работ и реферата.

### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

- для получения **«зачтено»** по дисциплине обучающийся должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

- для получения **«незачтено»** по дисциплине обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**Экзамен** по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

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