

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учрежде-  
ние высшего образования**  
**«Луганский государственный университет**  
**имени Владимира Даля»**  
**(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт**  
**Кафедра управления инновациями в промышленности**

УТВЕРЖДАЮ:  
Врио директора СТИ (филиал)  
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  
Ю.В. Бородач  
(подпись)   
«26» июня 2024 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Техника измерения и приборы»**

По направлению подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: Химическая технология

Северодонецк – 2024

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Техника измерения и приборы» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология – 26с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Техника измерения и приборы» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г. № 922, с изменениями и дополнениями от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.п.н., доцент кафедры

управления инновациями в промышленности

Е.А. Бойко

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химических технологий «23 09 2024 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой управления

инновациями в промышленности

Е.А. Бойко

Переутверждена: «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНА:

Ио заведующего кафедрой химических технологий

М.А. Ожередова

Переутверждена: «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института «23 09 2024 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии  
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

Ю.В. Бородач

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формировании теоретических знаний и практических умений и навыков в области техники измерений, контроля и современных приборов.

Задачами дисциплины являются: освоение методов определения и нормирования основных метрологических характеристик типовых измерительных устройств и приборов; основных методов и средств измерения технических параметров; технических характеристик, принципов работы, конструктивных особенностей используемых технических средств измерения; стандартов по поверке и калибровке технических измерительных устройств.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Техника измерения и приборы» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Дисциплина реализуется кафедрой Управление инновациями в промышленности.

Основывается на базе дисциплин: Высшая математика, Физика, Метрология, стандартизация и сертификация.

Является основой для изучения следующих дисциплин: Оборудование заводов неорганических веществ, Оборудование заводов катализаторных производств, Производственная и преддипломная практики, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Применять знания в области химического сопротивления материалов, протекания процессов коррозии, прогнозирования надёжности оборудования и последствий коррозионного воздействия для разработки мероприятий по защите материалов от коррозии в технологических условиях	<b>знать:</b> комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса <b>уметь:</b> применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных

		<p>задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов</p> <p><b>владеть:</b> навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий</p>
ПК-4. Способен осуществлять контроль при соблюдении требований нормативно-технической документации, выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Способность профессионально использовать современные методы контроля соблюдения технологической дисциплины и принимать соответствующие меры при отклонении параметров от технологических требований	<p><b>знать:</b> основной перечень измерительных приборов и оборудования для исследования основных термодинамических и кинетических закономерностей коррозионных процессов; параметры (показатели), применяемые для оценки скорости коррозии; основные требования к содержанию отчётов по научно-исследовательской работе;</p> <p><b>уметь:</b> работать с основным исследовательским оборудованием; осуществлять обработку и анализ экспериментальных результатов; проводить контроль качества сырья, промежуточных и готовых продуктов химико-технологического процесса на соответствие технологическим требованиям;</p> <p><b>владеть:</b> навыками контроля соблюдения технологической дисциплины, принятия, корректирующих мер в случае выявление отклонения параметров от технологических требований; техникой и основными методами исследования коррозионных процессов</p>

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>144</b> <b>(4 зач. ед)</b>	-	<b>144</b> <b>(4 зач. ед)</b>
<b>Обязательная контактная работа (всего)</b>	<b>68</b>	-	<b>8</b>
<b>в том числе:</b>			
Лекции	34	-	4
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	34	-	4
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	-	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>76</b>	-	<b>136</b>
Форма аттестации	экзамен	-	экзамен

### **4.2 Содержание разделов дисциплины**

#### **Тема 1. Основные понятия и определения технических измерений.**

Основные понятия и определения технических измерений. Классификация видов измерений, классификация методов измерений. Классификация средств измерений, классификация измерительных приборов, классификация измерительных преобразователей. Измерительные установки, информационно-измерительные системы.

#### **Тема 2. Метрологические характеристики систем измерения.**

Метрологические характеристики систем измерения. Статический и динамический режимы работы измерительного устройства. Статическая и динамическая характеристики измерительного устройства. Функция преобразования. Диапазон показаний и диапазон измерений прибора. Инерционность измерительного устройства.

#### **Тема 3. Методы и средства измерения давления.**

Методы и средства измерения давления. Абсолютное, барометрическое, избыточное, вакуумметрическое давления. Единицы измерения давления. Классификация средств измерения давления.

Жидкостные, грузопоршневые, деформационные манометры. Индуктивные, ёмкостные, тензорезисторные, пьезоэлектрические, пневматические преобразователи давления.

#### **Тема 4. Приборы и преобразователи для измерения температуры.**

Приборы и преобразователи для измерения температуры. Температурные шкалы. Контактный и бесконтактный способы измерения температуры. Жидкостные и деформационные термометры расширения. Манометрические термометры. Термоэлектрические преобразователи, потенциометры и милливольтметры. Термопреобразователи сопротивления, логометры и уравновешенные мосты.

#### **Тема 5. Методы и средства измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов.**

Методы и средства измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов. Указательные стёкла, гидростатические, поплавковые, буйковые, электрические, радиоактивные, акустические и радиолокационные уровнемеры.

**Тема 6. Методы и средства измерения расхода и количества жидких, газообразных и сыпучих веществ.**

**Тема 7. Приборы для определения состава и физико-химических свойств веществ.**

#### 4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Основные понятия и определения технических измерений	4	-	4
2	Метрологические характеристики систем измерения	5	-	
3	Методы и средства измерения давления	5	-	
4	Приборы и преобразователи для измерения температуры	5	-	
5	Методы и средства измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов	5	-	
6	Методы и средства измерения расхода и количества жидких, газообразных и сыпучих веществ	5	-	
7	Приборы для определения состава и физико-химических свойств веществ	5	-	
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	-	<b>4</b>

#### 4.4 Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Отработка методики поверки средств автоматизации	4	-	4
2	Решение задач по определению погрешности измерительных средств автоматизации	5	-	
3	Отработка методики работы с градуировочными таблицами приборов для измерения температуры	5	-	
4	Отработка методики введения поправки на температурную погрешность в показания измерительных приборов	5	-	
5	Отработка методики расчета сужающих устройств	5	-	
6	Расчет сужающего устройства -диафрагмы для измерения расхода жидкости.	5	-	
7	Расчет сужающего устройства -диафрагмы для из-	5	-	

мерения расхода пара			
<b>Итого:</b>	<b>34</b>	-	<b>4</b>

**4.5 Лабораторные работы по дисциплине «Техника измерения и приборы» не предусмотрены учебным планом.**

#### **4.6 Самостоятельная работа студентов**

№ п/п	Название темы	Форма/вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Основные понятия и определения технических измерений	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	10	-	19
2	Метрологические характеристики систем измерения	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	11	-	20
3	Методы и средства измерения давления	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	11	-	19
4	Приборы и преобразователи для измерения температуры	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	11	-	20
5	Методы и средства измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	11	-	19
6	Методы и средства измерения расхода и количества жидких, газообразных и сыпучих веществ	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	11	-	20
7	Приборы для определения состава и физико-химических свойств веществ	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	11	-	19
<b>Итого:</b>			<b>76</b>	-	<b>136</b>

Самостоятельная работа по данной дисциплине представлена в виде расчетных задач, вопросов для самостоятельного изучения, тематики к докладам, презентациям, к которым студенты самостоятельно в неаудиторное время готовятся и защищают их на практических занятиях.

**4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Техника измерения и приборы» учебным планом не предусмотрены.**

## **5. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий.

Традиционные виды образовательных технологий и формы организации учебного процесса представлены:

- лекциями;
- практическими занятиями;
- самостоятельной работой;
- консультациями.

Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### *Занятия лекционного типа*

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов программы дисциплины.

Лекционный курс даёт большой объём информации и обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### *Практические занятия*

Практические занятия представляют собой детализацию и дополнение лекционного теоретического материала и проводятся в целях закрепления курса.

Основной формой проведения практических занятий является решение задач. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- непосредственное решение задачи;
- верное прохождение теста.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на теоретическую базу.

### *Самостоятельная работа обучающихся*

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний и умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубление и расширение теоретических знаний; формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу; развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной формах.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны: просматривать основные определения и факты; повторять законспектированный на лекционном занятии материал и дополнять его с учётом рекомендованной по данной теме литературы; изучать рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов; самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях; использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств; выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

Работа с медиаматериалами.

Самостоятельная работа в современном учебном процессе подразумевает ознакомление студента с различными видео- и аудиоматериалами на русском и иностранных языках. Можно обозначить следующие цели работы: усилить запоминание теоретических положений через визуальное и аудиальное восприятие; ознакомиться с авторским изложением сложных моментов; сформировать свою точку зрения с учетом представленных дискуссий; разобрать примеры и практические кейсы; выполнить задания и ответить на поставленные вопросы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Пелевин В.Ф. Метрология и средства измерений: Учебное пособие. – М.; Минск: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М": ООО "Новое знание", 2019. – 273 с. – ВО-Бакалавриат. – ISBN 9785160067698. - [URL:<http://znanium.com/go.php?id=988250>](http://znanium.com/go.php?id=988250) - Режим доступа: по подписке.

2. Метрология: учебник / О.Б. Бавыкин, О.Ф. Вячеславова, Д.Д. Грибанов [и др.]; под общ. ред. С.А. Зайцева. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. – 522 с. (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-00091-474-8. – Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086765> - Режим доступа: по подписке.

3. Исаев В.Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля/ В.Г. Исаев, О.А. Воейко, В.М. Юров; Технологический университет. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2019. – 67 с. – ISBN 978-5-4499-0168-2 - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560895> - Режим доступа: по подписке.

4. Корзин, В. В., Бурцев, А. Г. Технические измерения и приборы [Электронный ресурс]: учебное пособие - <http://lib.volpi.ru>

### **б) дополнительная литература**

1. Калиниченко А.В. Справочник инженера по контролльно-измерительным приборам и автоматике: учебное пособие / А.В. Калиниченко, Н.В. Уваров, В.В. Дойников. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 580 с. – ISBN 978-5-9729-0494-5. – Текст: электронный.

- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168598> - Режим доступа: по подписке.

2. Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / В.Е. Эрастов. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 196 с. (Высшее образование: Бакалавриат). – DOI

- 10.12737/23696. – ISBN 978-5-16-012324-0. – Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1834663> - Режим доступа: по подписке.
3. Шишкин, И. Ф. Теоретическая метрология. Ч. 1. Общая теория измерений: учебник, 2010.
4. Лесной, Б. В. Технические измерения и приборы [Электронный ресурс] : учебное пособие - <http://library.vstu.ru>

в) методические рекомендации

г) интернет-ресурсы

- Электронная библиотека по химии [www.chem.msu.Su](http://www.chem.msu.Su);
- Электронный журнал «Химики и химия» [www.chemistry-chemists.com](http://www.chemistry-chemists.com);
- Журнал «Химия и жизнь» [www.hij.ru](http://www.hij.ru);
- Химическая информационная сеть <http://www.chemnet.ru>;
- Мир химии <http://mirhim.ucoz.ru/>;
- Электронная библиотека по химии <http://www.chemnet.ru/rus/elbibch.html>;
- Библиотека химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary>;
- ChemPort.Ru <http://www.chemport.ru>;
- Химия в СО РАН <http://www.niic.nsc.ru>;
- XuMuK.ru <http://www.xumuk.ru>;
- Электронная библиотека по химии и технике <http://www.rushim.ru/books/books.htm>.
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/search.page?phrase=>

## **7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Для проведения аудиторных занятий предлагаются мультимедийные средства: видеопроектор, ноутбук, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс. Операционная система – Linux, пакет офисных программ – LibreOffice либо операционная система – Windows, пакет офисных программ – Microsoft Office в зависимости от распределения аудиторий. Учебные аудитории оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

## **8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

### **Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине**

#### **«Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии»**

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

<b>Этап</b>	<b>Код компетенции</b>	<b>Уровни сформированности компетенции</b>	<b>Критерии оценивания компетенции</b>
<b>Начальный</b>	<b>ОПК-4</b>	<b>Пороговый</b>	<b>знать:</b> комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса
		<b>Базовый</b>	<b>уметь:</b> применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов
		<b>Высокий</b>	<b>владеть:</b> навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий

<b>Этап</b>	<b>Код компетенции</b>	<b>Уровни сформированности компетенции</b>	<b>Критерии оценивания компетенции</b>
<b>Заключительный</b>	<b>ПК-4</b>	<b>Пороговый</b>	<b>знать:</b> основной перечень измерительных приборов и оборудования для исследования основных термодинамических и кинетических закономерностей коррозионных процессов; параметры (показатели), применяемые для оценки скорости коррозии; основные требования к содержанию отчётов по научно-исследовательской работе
		<b>Базовый</b>	<b>уметь:</b> работать с основным исследовательским оборудованием; осуществлять обработку и анализ экспериментальных результатов; проводить контроль качества сырья, промежуточных и готовых продуктов химико-технологического процесса на соответствие технологическим требованиям
		<b>Высокий</b>	<b>владеть:</b> навыками контроля соблюдения технологической дисциплины, принятия, корректирующих мер в случае выявление отклонения параметров от технологических требований; техникой и основными методами исследования коррозионных процессов

**Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения  
учебной дисциплины**

№ п/п	Код компе- тенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы дости- жений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисци- плины	Этапы фор- мирования (семестр изучения)
1	<b>ОПК-4</b>	Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Применять знания в области химического сопротивления материалов, протекания процессов коррозии, прогнозирования надёжности оборудования и последствий коррозионного воздействия для разработки мероприятий по защите материалов от коррозии в технологических условиях	<b>Темы 1 – 7</b>	Начальный ОФО-5 ЗФО- 5
2	<b>ПК-4</b>	Способен осуществлять контроль при соблюдении требований нормативно-технической документации, выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Способность профессионально использовать современные методы контроля соблюдения технологической дисциплины и принимать соответствующие меры при отклонении параметров от технологических требований	<b>Темы 1 – 7</b>	Начальный ОФО-5 ЗФО- 5

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

№ п/ п	Код компе- тенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые резуль- таты обучения по дисциплине	Контролируе- мые темы учеб- ной дисципли- ны	Наименование оценочного средства
1	ОПК-4	Применять знания в области химического сопротивления материалов, протекания процессов коррозии, прогнозирования надёжности оборудования и последствий коррозионного воздействия для разработки мероприятий по защите материалов от коррозии в технологических условиях	<b>знать:</b> комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса; <b>уметь:</b> применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические ха-	<i>Темы 1 – 7</i>	Тестовые задания, практические задания, рефераты, разноуровневые контрольные работы и задания, защита лабораторных работ

		<p>рактеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов;</p> <p><b>владеть:</b> навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий</p>		
--	--	---	--	--

№ п/ п	Код компе- тенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые резуль- таты обучения по дисциплине	Контролируе- мые темы учеб- ной дисципли- ны	Наименование оценочного средства
	ПК-4	Способность профессио- нально ис- пользовать современные методы кон- троля соблю- дения техно- логической дисциплины и принимать соотвеству- ющие меры при отклоне- нии парамет- ров от техно- логических требований	<b>знать:</b> основной пе- речень измеритель- ных приборов и обо- рудования для иссле- дования основных термодинамических и кинетических зако- номерностей корро- зионных процессов; параметры (показате- ли), применяемые для оценки скорости кор- розии; основные тре- бования к содержа- нию отчётов по науч- но- исследователь- ской работе; <b>уметь:</b> работать с ос- новным исследова- тельским оборудова- нием; осуществлять обработку и анализ экспериментальных результатов; прово- дить контроль каче- ства сырья, промежу- точных и готовых продуктов химико- технологического процесса на соответ- ствие технологиче- ским требованиям; <b>владеть:</b> навыками контроля соблюдения технологической дис- циплины, принятия, корректирующих мер в случае выявление отклонения парамет- ров от технологиче- ских требований; тех- никой и основными методами исследова- ния коррозионных процессов	<i>Темы 1 – 7</i>	Тестовые зада- ния, практиче- ские задания, рефераты, раз- ноуровневые контрольные работы и зада- ния, защита лабораторных работ

## **9. Оценочные средства**

### **9.1 Тестовые задания (пороговый уровень)**

1. Виды измерительных приборов:

- а) аналоговые и цифровые
- б) приведенные
- в) деформирующие.

2. Проверка приборов:

- а) тарировка шкалы образцового прибора
- б) периодическое сопоставление показаний поверяемых приборов и образцовых
- в) обследование и определение погрешности поверяемого прибора.

3. Чувствительность измерительного прибора:

- а)  $S = dL * dA$
- б)  $d A = dL/S$
- в)  $S = dL/dA$ .

4. Непосредственные прямые измерения:

- а) длина, давление, температура, промежутки времени
- б) объём, масса, плотность
- в) расход по переменному перепаду давления

5. Эталоны:

- а) отдельные меры и приборы с определенной точностью
- б) приборы и техника с точностью выше технического

в) меры и приборы, служащие для воспроизведения и хранения единиц с наивысшей достижимой при данном состоянии измерительной техники точностью.

6. Вторичный прибор:

- а) показывает, преобразует сигнал от датчика
- б) воспринимает сигнал от датчика и выражает его в числовом виде с помощью отсчетного устройства
- в) показывает и записывает сигнал от датчика.

7. Образцовые меры и приборы выполняют функцию:

- а) поверки и контроля физических величин
- б) контроля и поверки, рабочих мер и измерительных приборов
- в) хранения и воспроизведения единиц измерения, поверки и градуировки всякого рода мер и измерительных приборов.

8. Датчик прибора установлен:

- а) на объекте измерения
- б) в цепи вторичных приборов
- в) параллельно усилителю.

9. Классификация датчиков по принципу действия:

- а) гравитационные, гидравлические, объёмные
- б) скоростные, массовые, электрические
- в) пневматические, гидравлические, электрические.

10. Погрешность измерения:

- а) погрешность средств измерений, используемых в нормальных условиях
- б) отклонение результата от истинного значения измеряемой величины
- в) разность показаний прибора в единицу времени.

11. Абсолютная погрешность измерительного прибора:

- а) разность между показанием прибора и истинным значением величины
- б) сумма относительной и допустимой погрешности
- в) погрешность измерения, выраженная в единицу измерения.

12. Измерительный преобразователь:

а) входной сигнал

б) датчик

в) установка.

13. По месту измерения устанавливают:

а) местные приборы

б) телеметрические приборы

в) комбинированные приборы.

14. Измерительный механизм в приборах непосредственной оценки:

а) преобразования в электрические сигналы

б) работает в качестве указателя

в) преобразует измеряемую величину в механическое перемещение.

15. Для чего предназначены нормирующие измерительные преобразователи:

а) для преобразования нестандартного сигнала в стандартный сигнал

б) для преобразования переменного тока в цифровой код

в) для преобразования переменного тока в постоянный.

16. Как называются приборы давления с двусторонней шкалой с пределами измерения

$\pm 20$  кПа:

а) напоромерами

б) тягонапоромерами

в) манометрами.

17. Какие манометры используют в качестве образцовых:

а) дифманометры

б) электрические

в) грузопоршневые.

18. Какие преобразователи используют в электрических манометрах:

а) термоэлектрические

б) тензометрические

в) индуктивные.

19. Как сглаживают колебания стрелки манометра:

а) с помощью демпфера

б) с помощью отборного устройства

в) с помощью дросселя.

20. Приборы для измерения вакуума:

а) манометры

б) вакуумметры

в) пиromетры.

21. Приборы для измерения избыточного давления и вакуума:

а) мановакуумметры

б) тягомеры

в) пиromетры.

22. Приборы для измерения небольших избыточных давлений:

а) вакуумметры

б) напоромеры

в) пиromетры.

23. Приборы для измерения небольших разрежений:

а) пиromетры

б) вольтметры

в) тягомеры.

24. Прибор для измерения атмосферного давления:

а) термометр

б) барометр

в) напоромеры

25. Жидкостные тягонапоромеры укрепляют на:

а) на стенах

б) на потолке

в) на панели щита.

26. Манометры должны устанавливать:

а) вертикально

б) горизонтально

в) независимо от заполнения

27. Под действием избыточного давления трубчатая пружина:

а) деформируется в пределах упругих деформаций

б) скручивается

в) распрямляется.

28. Прибор для измерения силы тока:

а) омметр

б) вольтметр

в) амперметр.

29. Прибор для измерения сопротивления:

а) омметр

б) вольтметр

в) амперметр.

30. Прибор для измерения напряжения:

а) амперметр

б) вольтметр

в) омметр.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тестирование»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	85 – 100% правильных ответов
4	71 – 85% правильных ответов
3	61 – 70% правильных ответов
2	60% правильных ответов и ниже

#### 9.2 Реферат (базовый уровень)

- Способы, приборы и методика замера температуры различных сред.
- Способы, приборы и методика замера давления в газовых средах.
- Способы, приборы и методика замера количества и расхода газов, водных растворов и сыпучих материалов.
- Методы и приборы определения состава газовых сред.
- Основные методы испытания формовочных смесей.
- Способы контроля качества отливок.
- Ультразвуковые расходомеры.
- Электромагнитные расходомеры.
- Кориолисовые расходомеры.
- Тепловые расходомеры.

11. Оптические расходомеры.
12. Вихревые расходомеры.
13. Ультразвуковые уровнемеры.
14. Радарные уровнемеры.
15. Рефлекс радарные уровнемеры.
16. Магнитострикционные уровнемеры.
17. Емкостные уровнемеры.
18. Лазерные и оптические уровнемеры.
19. Радиоизотопные уровнемеры.
20. Датчики давления. Разновидности их чувствительных элементов.
21. Лотовые уровнемеры.
22. Сигнализаторы уровня. Их виды.
23. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектропреобразователи.
24. Пирометры.
25. Термохимические газоанализаторы.
26. Электрохимические газоанализаторы.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### **9.3 Устный опрос (собеседование) (высокий уровень)**

1. Назовите причины возникновения случайных погрешностей измерения. Чем отличается случайная погрешность от систематической?
2. Приведите и объясните формулу Бесселя для определения средней квадратичной погрешности.
3. Каким образом возможно распределение плотности вероятности случайных погрешностей измерения?
4. Охарактеризуйте нормальный закон распределения плотности вероятности случайных погрешностей (закон Гаусса).
5. Когда проявляется закон Гаусса в области многократных измерений физической величины?

6. Какова вероятность того, что из множества измерений случайная погрешность не будет превышать значения средней квадратичной погрешности?
7. Насколько с увеличением количества измерений точности усредненного их результата оказывается выше точности однократного измерения?
8. Как определяется приведенная погрешность измерения?
9. В чем разница между основными и дополнительными погрешностями?
10. Что выражает собой класс точности измерительного прибора?
11. Приведите определения полного (абсолютного), атмосферного (барометрического) и избыточного (манометрического) давлений.
12. Если во внесистемном выражении давление сжатого воздуха составляет  $6 \text{ кгс}/\text{см}^2$ , то как выразить это давление в единицах СИ?
13. Для чего предназначен специальный манометр, называемый тягонапорометром?
14. Опишите устройство жидкостного манометра (дифманометра) с устройством для дистанционной передачи результатов измерения.
15. Какие принципы положены в основу устройства электрических вакуумметров?
16. Как устроены чувствительные элементы манометров, предназначенные для измерения наиболее высоких давлений?
17. В чем состоит сущность измерения расхода жидкостей или газов методом сужения потока?
18. Обязательно ли требуется эксперимент для определения коэффициента расхода сужающего устройства, предназначенного для измерения расхода жидкостей и газов?
19. Приведите и объясните сущность уравнения неразрывности течения.
20. Что и каким образом выражает уравнение Бернулли?
21. Опишите устройство и принцип действия индукционного расходомера.
22. В чем преимущество двухканального ультразвукового расходомера по сравнению с одноканальными?
23. Какие датчики применяются при измерении сыпучих материалов при конвейерном их транспортировании?
24. Опишите схему и принцип действия системы датчиков при измерении расхода сыпучих материалов пневмотранспортом.
25. Из каких элементов состоит термоэлектрический термометр?
26. На каких явлениях основано возбуждение термоэлектродвижущей силы термопары?
27. Какие термопары являются стандартными?
28. Приведите и охарактеризуйте известные Вам примеры стандартных термопар.
29. Что называют градуировочной характеристикой термопары?
30. Чем обусловлена необходимость введения поправок на температуру холодных концов термопары?
31. Чем отличается уровнемер от сигнализатора уровня?
32. Для измерения уровня каких веществ может быть применен ёмкостный метод?
33. Опишите принцип действия газового хроматографа.
34. Как расшифровывают хроматограмму для получения данных о качественном и количественном составе анализируемой газовой смеси?
35. В чем разница определения содержания газов в металле методом плавления пробы в вакууме или – под током инертного газа?
36. Для определения содержания каких газов в металле применяют метод восстановительного плавления?
37. На чем основан ёмкостный метод определения влажности сыпучих материалов литьевого производства?
38. Каков принцип действия контроля формируемости литейных материалов?

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству  
«Устный опрос (собеседование)»**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерии оценивания
5	Обучающийся ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций
4	Обучающийся ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций
3	Обучающийся показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий
2	Обучающийся выполнил задание неправильно. При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

#### **9.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Виды измерений и их классификация.
2. Методы измерений и их классификация.
3. Средства измерений и их виды.
4. Метрологические характеристики средств измерений.
5. Плоскопараллельные концевые меры длины.
6. Штиховые меры длины.
7. Штангенприборы.
8. Микрометрические приборы.
9. Измерительные средства с механическим преобразованием. Индикаторные головки с зубчатым и рычажно-зубчатым механизмом.
10. Пружинные индикаторные головки.
11. Измерительные средства с оптико-механическим преобразованием. Оптиметры.
12. Измерительные микроскопы.
13. Измерительные проекторы.
14. Измерительные средства с пневматическим преобразованием.
15. Измерительные средства с электрическим преобразованием.
16. Виды измерительных индуктивных датчиков и приборов.
17. Приборы с емкостными датчиками.

18. Специальные средства для измерения метрических резьб.
19. Специальные средства для измерения углов и конусов.
20. Специальные средства для измерения зубчатых колес.
21. Специальные средства для измерения параметров шероховатости.
22. Выбор средств измерений.
23. Координатно-измерительные машины.
24. Метрологическое обеспечение технических измерений. Основные понятия.
25. Научные основы работ по метрологическому обеспечению.
26. Техническое содержание работ по метрологическому обеспечению.
27. Метрологические службы.
28. Основные виды работ по метрологическому обеспечению на предприятиях и в организациях.
29. Измерение, контроль и обеспечение качества продукции. Основные понятия и определения.
30. Методы определения показателей качества.
31. Формирование и аттестация экспертных комиссий.
32. Способы получения экспертных оценок.
33. Автоматизация процессов измерений. Основные понятия.
34. Цели и задачи автоматизации измерений.
35. Характеристика средств измерений как объектов автоматизации.
36. Виды средств автоматизации измерений.
37. Автоматические средства измерений (контроля).
38. Контрольные автоматы.
39. Автоматические приборы для измерений в процессе обработки.
40. Автоматизированные (полуавтоматические) средства измерений.
41. Механизированные средства измерений.
42. Автоматизация процессов измерений.
43. Измерительные системы. Важнейшие функциональные блоки измерительных систем.
44. Автоматизированные измерительные системы и комплексы как объекты эксплуатации.
45. Метрологическое обеспечение автоматизированных измерительных систем и комплексов.
46. Электрические измерения неэлектрических величин. Общие сведения.
47. Генераторные измерительные преобразователи.
48. Параметрические измерительные преобразователи.

**Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации  
«экзамен»**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач
удовлетворительно	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, не-

(3)	достаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

## **10 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медицинско-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации могут предлагаются следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
  - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
  - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;

- продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

## **Лист изменений и дополнений**

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			