

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Автоматизации и управления (132)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 22 апреля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«СРЕДСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Системы и средства автоматизации в промышленности

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Лисицына Анастасия
Андреевна
Дата подписания: 06.07.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Пашков Андрей
Евгеньевич
Дата подписания: 01.10.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Елшин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 22.09.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Средства технологических измерений» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность осуществлять выбор средств измерений, технических и аппаратно-программных средства автоматизации и управления, практически их применять в профессиональной деятельности, выполнять монтаж, наладку средств и систем автоматизации, сопровождать их эксплуатацию	ПКС-3.1, ПКС-3.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.1	Способен выполнять измерения и контроль параметров технологического процесса с применением современных средств измерений, выбирать промышленные приборы и средства автоматизации при проектировании и эксплуатации АСУ ТП	Знать принцип действия, принципиальную схему устройства, номенклатуру средства анализа состава и свойств веществ и материалов Уметь выбирать, использовать информационно-измерительные системы и средства анализа состава и свойств веществ и материалов для измерения количественных и качественных показателей протекающих процессов, готовой продукции Владеть навыками использования средства анализа состава и свойств веществ
ПКС-3.2	Способен использовать информационно-измерительные системы, средства анализа состава и свойств веществ и материалов для измерения количественных и качественных показателей протекающих процессов, готовой продукции	Знать принцип действия, принципиальную схему устройства, номенклатуру средства анализа состава и свойств веществ и материалов Уметь выбирать, использовать информационно-измерительные системы и средства анализа состава и свойств веществ и материалов для измерения количественных и качественных показателей протекающих процессов, готовой продукции Владеть навыками использования средства анализа состава и свойств веществ

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Средства технологических измерений» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Введение в профессиональную деятельность», «Физика», «Химия», «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Метрология, стандартизация и сертификация», «Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика», «Диагностика и надежность автоматизированных систем», «Основы энерго- и ресурсосбережения», «Проектная деятельность», «Технические средства автоматизации и управления. Часть 1», «Технические средства автоматизации и управления. Часть 2», «Проектирование автоматизированных систем», «Монтаж и наладка средств и систем автоматизации»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	216	72	144
Аудиторные занятия, в том числе:	96	48	48
лекции	32	16	16
лабораторные работы	32	16	16
практические/семинарские занятия	32	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	84	24	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет с оценкой, Экзамен, Курсовая работа	Зачет с оценкой	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Лекция 1. Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи	1	2			1	2	2, 3	6	Тест

2	Лекция 2. Классификация СТИ. МХ СТИ. СТИ давления	2	2	1	2	2, 3	4	3	1	Отчет по лабораторной работе
3	Лекция 3. СТИ температуры. Классификация. Контактные и термометры	3	2	2	2	4, 8	4	1, 3	2	Тест
4	Лекция 4. Бесконтактные средства технологических измерений температуры	4	2	3	2			1, 3	3	Отчет по лабораторной работе
5	Лекция 5. СТИ уровня жидкостей и сыпучих продуктов	5	2	4	2			1, 3	3	Отчет по лабораторной работе
6	Лекция 6. СТИ расхода и количества жидкостей газов и пульп	6	2	5, 6	4	5	2	1, 3	3	Отчет по лабораторной работе
7	Лекция 7. СТИ расхода и количества жидкостей, газов и пульп	7	2			6	2	1, 3	3	Отчет по лабораторной работе
8	Лекция 8. Средства визуализации технологических параметров	8	2	7, 8	4	7	2	1, 3	3	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет с оценкой
	Всего		16		16		16		24	

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Лекция 1. СТИ состава и концентрации и свойств веществ. СТИ плотности	1	2			1	2	1, 3, 4	39	Тест
2	Лекция 2. СТИ вязкости	2	2					4	1	Отчет по лаборатор ной работе
3	Лекция 3. СТИ влажности	3	2	6	2			2, 4	3	Отчет по лаборатор ной работе
4	Лекция 4. Анализаторы концентрации и состава. Кондуктометриче	4	2	1	2	2	2	2, 4	3	Отчет по лаборатор ной работе

	ские концентраметры.									
5	Лекция 5. Потенциометриче- ские анализаторы	5	2	2, 3	4	3	2	2, 4	5	Отчет по лаборатор- ной работе
6	Лекция 6. Полярографы. Сорбтометры - приборы для исследования поверхностных и пористых свойств твёрдых материалов методом физической (физисорбции) и химической (хемосорбции) адсорбции газов.	6	2	7	4	5, 6	4	2, 4	3	Отчет по лаборатор- ной работе
7	Лекция 7. Хроматографы	7	2	5	2	4	4	2, 4	3	Тест, Отчет по лаборатор- ной работе
8	Лекция 8. Газоанализаторы	8	2	4	2	7	2	2, 4	3	Отчет по лаборатор- ной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		16		16		16		96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Лекция 1. Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи	Значение, цели и задачи дисциплины. Профессиональные компетенции. Требования к знаниям, умения и навыкам. Основные понятия и определения СТИ: назначение, область применения, место в АСУ ТП. Проблемы импортозамещения. Приборостроительные предприятия России и мира. ЗАО "ПГ" МЕТРАН - Емерсон", ООО ОВЕН. ООО НПП " ЭЛЕМЕР". и др.
2	Лекция 2. Классификация СТИ. МХ СТИ. СТИ давления	Классификации СТИ по измеряемому технологическому параметру, по виду энергии, по интерфейсу и типу входного и выходного сигнала и т.д., МХ СТИ. СТИ давления: определение давления, единицы измерения. Классификация ПД и ИПД по назначению, принципу действия, функциям. Интеллектуальный ИПД.
3	Лекция 3. СТИ температуры. Классификация. Контактные и	Классификация. Контактные термометры. Термометры расширения, манометрические термометры, термодпары, термометры сопротивления, беспроводные ТС. Принцип

	термометры	действия, типы, уравнение НСХ, температурная погрешность, выбор, обозначения при заказе. Правила монтажа. поверка и обслуживание. Нормирующие преобразователи
4	Лекция 4. Бесконтактные средства технологических измерений температуры	Бесконтактные СТИ температуры (пирометры): оптические цветковые и ИК-пирометры, тепловизоры. Принцип действия, уравнения, область применения, метрологическое обеспечение, способы поверки
5	Лекция 5. СТИ уровня жидкостей и сыпучих продуктов	Классификация. Контактные и бесконтактные уровнемеры. Ультразвуковые, волноводные, радарные, поплавковые и т.д. Сигнализаторы уровня. Принцип действия, уравнения измерения, устройство, область применения
6	Лекция 6. СТИ расхода и количества жидкостей газов и пульп	Определение расхода и количества продукта. Расход объемный и массовый. Классификация расходомеров и счетчиков: ротаметры, дроссельные, электромагнитные. Принцип действия, уравнения измерения, устройство, область применения. особенности применения, поверка.
7	Лекция 7. СТИ расхода и количества жидкостей, газов и пульп	Расходомеры ультразвуковые, кориолисовые, вихревые, вихреакустические, расходомеры с ОНТ и др. Принцип действия, уравнения измерения, устройство, область применения. особенности применения, поверка
8	Лекция 8. Средства визуализации технологических параметров	Аналоговые и цифровые приборы. Преобразования сигнала в ЦИП. Преобразования выходного сигнала по протоколу HART. Принцип действия и устройство, достоинства и недостатки. Панели оператора. SCADA- системы.

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Лекция 1. СТИ состава и концентрации и свойств веществ. СТИ плотности	Классификация СТИ состава и концентрации. Определение плотности, единицы измерения параметра. Классификация плотномеров. Принцип действия, устройство, метод поверки, обоснование выбора датчиков.
2	Лекция 2. СТИ вязкости	Определение, единицы измерения параметра. Классификация вискозиметров: капиллярные, ротационные, с падающим шариком, вибрационные, ультразвуковые, пузырьковые, чашечные. Принцип действия, устройство, метод поверки, обоснование выбора датчиков, область применения.
3	Лекция 3. СТИ влажности	Определение абсолютной и относительной влажности, единицы измерения параметра. Классификация влагомеров: контактные (кондуктометрические), бесконтактные,

		термогравиметрические, диэлькометрические, микроволновые (СВЧ), оптические, титраторы. Влагомеры газов и твердых и сыпучих тел. Принцип действия, устройство, метод поверки, обоснование выбора датчиков, область применения.
4	Лекция 4. Анализаторы концентрации и состава. Кондуктометрические концентратомеры.	Контактные и бесконтактные кондуктометры. Принцип действия. Принципиальная схема кондуктометрического анализатора контактного с 2-х и 4-х электродной ячейкой. Уравнение Кольрауша. Измерение электропроводности раствора.
5	Лекция 5. Потенциометрические анализаторы	Потенциометрические иономеры, ОВП- и рН-метры. Принцип действия, устройство, принципиальные схемы, типы электродов. Уравнение Нернста. Понятие рН. Уравнение водородной функции. Поверка рН-метра имитационная и по буферным растворам
6	Лекция 6. Полярографы. Сорбтометры - приборы для исследования поверхностных и пористых свойств твёрдых материалов методом физической (физисорбции) и химической (хемосорбции) адсорбции газов.	Полярограф Гейровского. Принцип действия, устройство, область применения в научных исследованиях. Параметры полярограммы. Ряд напряжений. Уравнение Ицковича. Сорбтометр. Изотермы адсорбции и десорбции. Удельная поверхность
7	Лекция 7. Хроматографы	Метод хроматографии. Параметры хроматограммы. Газовый хроматограф - анализатор качественного и количественного анализа сложных смесей газов и жидкостей.
8	Лекция 8. Газоанализаторы	Газоанализаторы. Термомагнитные и термокондуктометрические газоанализаторы. Лидары. Обоснование выбора СТИ и анализаторов. ТЗ и требуемые метрологические характеристики, параметры среды.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Лаб. раб. №1. Поверка измерительного преобразователя давления	2
2	Лаб. раб. № 2. Нормирующий преобразователь для датчика температуры	2
3	Лаб. раб. №3. Калибровка ИК- термометра	2

4	Лаб. раб. №4. Исследование средств измерений уровня	2
5	Лаб. раб. №5. Расходомеры объемного расхода	2
6	Лаб. раб. №6. Измерение расхода трансформаторного масла методом переменного перепада давления на СУ	2
7	Лаб. раб. №7. Конфигурирование цифрового измерительного прибора	2
8	Лаб. раб. № 8. Беспроводные датчики давления и температуры	2

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Лаб. раб. №1. Измерение удельной электропроводности и и солесодержания кондуктометрическим концентратометром	2
2	Лаб. раб. №2. Поверка pH метра по буферным растворам, имитационным методом и по каналу измерения температуры	2
3	Лаб. раб. №3. Анализатор концентрации растворенного кислорода	2
4	Лаб. раб. №4. Исследование содержания углекислого газа в воздухе	2
5	Лаб. раб. №5. Газовый хроматограф	2
6	Лаб. раб. №6. Анализ влажности воздуха в помещениях	2
7	Лаб. раб. №7. Исследование удельной поверхности пористых материалов	4

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	ПЗ №1. Классификация СТИ. Понятия и определения	2
2	ПЗ №2. МХ СТИ. Средства технологических измерений давления	2
3	ПЗ №3. Расчет основной приведенной погрешности и вариации показаний ИПД	2
4	ПЗ №4. Компенсация температурной погрешности термопар.	2
5	ПЗ №5. Обоснование выбора и оформление при заказе СТИ расхода. Опросные листы и форма Выбор и оформление заказа средств технологических измерений. Форма заказной спецификации.	2
6	ПЗ № 6. Методы поверки расходомеров	2
7	ПЗ № 7. Средства передачи и визуализации	2

	данных	
8	ПЗ № 8. Мостовые измерительные схемы. Расчет неуравновешенного моста	2

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	ПЗ №1. СТИ концентрации и состава сложных смесей. Выбор плотномера	2
2	ПЗ №2. Компенсация температурной погрешности кондуктометрических концентратометров	2
3	ПЗ №3. Типы электродов рН-метра. Уравнение водородной функции	2
4	ПЗ № 4 Хроматография. Детекторы хроматографов	4
5	ПЗ № 5. Полярография в научных исследованиях	2
6	ПЗ № 6. Применение сорбтометров для измерения удельной поверхности сыпучих материалов.	2
7	ПЗ № 7. Оптические и спектральные анализаторы	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	11
2	Подготовка к зачёту	5
3	Проработка разделов теоретического материала	8

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	26
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	14
3	Подготовка к экзамену	12
4	Проработка разделов теоретического материала	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Видео лекция, дискуссия, деловая игра " Выбор СТИ"

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Курсовая работа по дисциплине «Средства технологических измерений» предназначена для развития и закрепления профессиональных компетенций, является самостоятельной работой студента, выполняемой в 5-м семестре. Цель курсовой работы – углубить знания по дисциплине, приобрести дополнительные компетенции в области знания приборов, методов технологических и поверки, выбора, комплектования при заказе, правил монтажа, эксплуатации и их метрологического обеспечения, обосновать и принять правильные проектные решения. Курсовая работа по дисциплине выполняется на материалах отчета по производственной практике или тематики проектного обучения по индивидуальному Заданию, полученному от руководителя. КР содержит текстовую (пояснительная записка) и графическую часть. Содержание, требования к оформлению указаны в следующих источниках:

1. Ёлшин В. В., Половнева С. И. Средства технологических измерений: учеб пособие. - Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2022.-138 с.
URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-31095.pdf>
2. Автоматизированные системы управления технологическими процессами : методические указания по выполнению курсового проекта / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т ; сост. С. И. Половнева, П. Р. Ершов, А. А. Колодин. - Иркутск : ИРНИТУ, 2017. - 22 с.
URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-1298.pdf>
3. Автоматизация непрерывных технологических процессов и производств : методические указания по выполнению курсового проекта / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т ; сост. П. Р. Ершов, С. И. Половнева. - Иркутск : ИРНИТУ, 2018. - 42 с.
URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-17843.pdf>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия предоставляют возможность обучающемуся проявить самостоятельность, инициативу, приобрести навыки работать в команде, углубить знания по темам дисциплины. При подготовке к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с темой занятия, повторить теоретический материал, активно участвовать в решениях задач на практическом занятии, самостоятельно выполнять индивидуальное задание. Темы, задания, теоретический материал и требования к отчету и контрольные вопросы изложены в методических указаниях и учебных пособиях:

1. Половнева С. И. Анализаторы состава и качества : учебное пособие / С. И. Половнева, В. В. Елшин, А. М. Захаров, 2014. - 124. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-18502.pdf>
2. Ёлшин В. В., Половнева С. И. Средства технологических измерений : учебное пособие - Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2022. - 118 с. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-31095.pdf>

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

1. Половнева С. И., Подкорытов А.А. Средства технологических измерений. Практикум. Ч1: учебное пособие.-Иркутск: ИРНИТУ, 2022. URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-30940.pdf>
2. Половнева С. И., Подкорытов А.А. Средства технологических измерений. Практикум. Ч2: учебное пособие.-Иркутск: ИРНИТУ, 2023.
3. Электронное обучение ИРНИТУ. Курс "15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. "Средства технологических измерений" (Разработчик Лисицына

А.А.)

URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=878>

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студентов (СРС) является неотъемлемой составной частью процесса подготовки бакалавров. Задача преподавателя - прививать студентам умение самостоятельно пополнять знания по изучаемой дисциплине, ориентироваться в потоке информации. Под СРС понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Задачей самостоятельной работы обучающихся является углубленное изучение отдельных разделов курса, выделенных для самостоятельного изучения, подготовке к лабораторным работам, подготовка курсовой работы, подготовка к сдаче и защите отчетов по ЛР, подготовка к зачету и экзамену. Цель самостоятельной работы - научить студентов работать со специальной литературой, ориентироваться в информационном и методическом обеспечении курса в НТБ ИРНИТУ

Рекомендации приведены в списке основной и дополнительной литературе а так же в Электронном обучении ИРНИТУ. Курс "15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. "Средства технологических измерений" (Разработчик Лисицына А.А.) URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=878>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Лабораторная работа выполняется по методическим указаниям, оформляется протокол выполненного эксперимента и отчет. Защита отчета - в виде устного собеседования по вопросам.

Критерии оценивания.

Зачтено. Отчет оформлен в соответствии с требованиями СТО ИРНИТУ. На защите отчета обучающийся показывает уверенные знания теоретической части по вопросам назначения устройства прибора лабораторной установки и расчетной части лабораторной работы.

Не зачтено. Обучающийся испытывает серьезные затруднения в знаниях, допускает принципиальные ошибки, не понимает основ вопроса. Оформление отчета не соответствует предъявляемым требованиям.

6.1.2 семестр 4 | Тест

Описание процедуры.

Пример задания:

Почему биметаллические термометры менее точны, чем ртутные или электронные?

а) из-за высокой стоимости материалов;

- б) из-за испарения жидкости;
 - в) из-за гистерезиса и остаточной деформации пластин;
 - г) из-за влияния магнитного поля;
- Правильный ответ: в)

Какая термопара подходит для измерения высоких температур (до 1600 °С) в окислительной среде?

- а) железо-константан;
 - б) платина-родий (тип S или R);
 - в) хромель-алюмель (тип K);
 - г) медь-константан.
- Правильный ответ: б)

Критерии оценивания.

60%-100% правильных ответов - зачтено
ниже 60% правильных ответов - не зачтено

6.1.3 семестр 5 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Лабораторная работа выполняется по методическим указаниям, оформляется протокол выполненного эксперимента и отчет. Защита отчета - в виде устного собеседования по вопросам.

Критерии оценивания.

Зачтено. Отчет оформлен в соответствии с требованиями СТО ИРНИТУ. На защите отчета обучающийся показывает уверенные знания теоретической части по вопросам назначения устройства прибора лабораторной установки и расчетной части лабораторной работы.

Не зачтено. Обучающийся испытывает серьезные затруднения в знаниях, допускает принципиальные ошибки, не понимает основ вопроса. Оформление отчета не соответствует предъявляемым требованиям.

6.1.4 семестр 5 | Тест

Описание процедуры.

Чему равна константа измерительной ячейки кондуктометра?

- а) отношение расстояния между электродами к площади их поверхности;
- б) сумма площади поверхности электродов и расстояния между ними;
- в) произведение площади поверхности электродов на расстояние между ними.

Правильный ответ: а)

Какой газ чаще всего используется в качестве газа-носителя в газовых хроматографах?

- а) гелий
- б) водород
- в) кислород
- г) азот

Правильный ответ: а)

Критерии оценивания.

60%-100% правильных ответов - зачтено
ниже 60% правильных ответов - не зачтено

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-3.1	способен использовать информационно-измерительные системы, средства анализа состава и свойств веществ и материалов для измерения количественных и качественных показателей протекающих процессов, готовой продукции	Устное собеседование по вопросам / Контрольный тест
ПКС-3.2	способен использовать информационно-измерительные системы, средства анализа состава и свойств веществ и материалов для измерения количественных и качественных показателей протекающих процессов, готовой продукции	Устное собеседование по вопросам к зачет с оценкой / Контрольный тест

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

1. Проверяется наличие в ЭОР принятых отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям (pdf)
2. Предлагается три вопроса, для письменного ответа из перечня вопросов по шести темам к дифференцированному зачету или выполнение итогового теста

Пример задания:

Контрольные вопросы к дифференцированному зачету:

Тема 1. Основные понятия и определения

1. СТИ - классификация и применение;
2. Классификация СТИ по назначению, по точности, по интерфейсу, по функциям, по способу преобразования сигнала измерительной информации;
3. МХ СТИ;
4. Погрешности СТИ;
5. Как правильно выбрать СТИ.

Тема 2. СИ давления

1. Определение, единицы измерения давления;
2. Классификация приборов и ИПД по назначению и по принципу действия;
3. Деформационные приборы давления. Принцип действия, НСХ, типы, устройство, область применения;
4. Деформационные ИПД. Принцип действия, НСХ, типы, устройство, область применения;
5. Локальная поверочная схема поверки ИПД калибратором давления;
6. Локальная поверочная схема поверки ИПД грузопоршневым манометром;
7. ИПД МЕТРАН 150;
8. Методы поверки средств измерения давления;
9. ГПС для СИ давления;
10. Правила монтажа ИПД

Тема 3. Средства измерения температуры

1. Понятие температуры, шкала температур;
2. Классификация СИ температуры;
3. Термометры расширения;
4. Манометрические термометры;
5. Термопары. Принцип действия, НСХ;
6. Оптические пирометры;
7. Тепловизоры;
8. Термометры сопротивления. Принцип действия, НСХ;
9. Выбор СИ температуры;
10. Поверка термометров сопротивления;
11. Температурная погрешность термопар.

Тема 4. СТИ уровня

1. Классификация уровнемеров по принципу действия и по назначению;
2. Поплавковые и буйковые уровнемеры;
3. Гидростатические уровнемеры;
4. Электрические уровнемеры;
5. Бесконтактные уровнемеры;
6. Волноводные уровнемеры;
7. Условные обозначения уровнемеров.

Тема 5. СТИ расхода и количества

1. Определение объемного и массового расхода, единицы измерения расхода;
2. Классификация СИ;
3. Расходомеры переменного перепада давления с СУ. Принцип действия, НСХ, типы СУ, устройство, область применения;
4. Расходомеры переменного перепада давления с ОНТ;
5. Ультразвуковые расходомеры;
6. Электромагнитные расходомеры. Принцип действия, НСХ, типы, устройство, область

применения;

7. Ротаметры. Принцип действия, НСХ, типы, устройство, область применения.
8. Методы поверки расходомеров
9. Счетчики количества
10. Опросные листы и спецификации при заказе расходомеров

Тема 6. Способы визуализации показаний

1. Аналоговые показывающие приборы;
2. Классификация;
3. Автоматические аналоговые мосты;
4. ЦИП, блок-схема;
5. Три типа преобразования в ЦИП.

Примерные вопросы для формы дифференцированного зачета в виде тестирования:

Сколько электродов должен иметь кондуктометрический уровнемер, установленный на пластмассовой емкости, если следует контролировать нижний и верхний уровень.

- a. 4
- b. 2
- c. 3
- d. 1

Правильный ответ: c.

Какие факторы могут негативно повлиять на работу электромагнитного расходомера?

- a. коррозионные отложения на стенках трубы
- b. пульсации потока
- c. высокая электропроводность среды

Правильный ответ: a, b.

Вопросы для тестирования. Электронное обучение ИРНИТУ. Курс "15.03.04

Автоматизация технологических процессов и производств. "Средства технологических измерений" (Разработчик Лисицына А.А.)

URL: https://el.istu.edu/course/view.php?id=878_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Более 80% правильных ответы на вопросов к дифференцированному зачету или выполнение итогового теста на 95% в ЭОР	Более 60% правильных ответы на вопросов к дифференцированному зачету или выполнение итогового теста от 76% до 94 % в ЭОР	50% правильных ответы на вопросов к дифференцированному зачету или выполнение итогового теста от 60% до 75 % в ЭОР	Менее 50% правильных ответы на вопросы к дифференцированному зачету или выполнение итогового теста менее чем на 60% в ЭОР

6.2.2.2 Семестр 5, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Курсовая работа выполняется на основе материалов отчета производственной практики, или по предложенной преподавателем тематике. В ходе выполнения и защиты курсовой работы студент должен подтвердить компетенции в области измерения технологических параметров, анализа ТП как объекта информатизации, осуществить синтез информационно-измерительной системы отдельного аппарата или технологического участка, показать способность технически грамотно и обоснованно выбирать параметры автоматического измерения и контроля, измерительных преобразователей и средств автоматизации, а также оформлять ПЗ с помощью графического редактора с соблюдением соответствующих стандартов. Обоснование параметров измерения и контроля осуществлять на основании изучения физико-химических закономерностей и составлении уравнений материального и теплового балансов в статическом и динамическом режимах.

Пример задания:

Тема курсовой работы, за исключением курсовой работы исследовательского характера, касается разработки системы автоматического измерения и контроля (ИИС) параметров ТП отдельного аппарата или участка.

Примерные темы для курсовой работы приведены в пособии: Автоматизация непрерывных технологических процессов и производств : методические указания по выполнению курсового проекта / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т ; сост. П. Р. Ершов, С. И. Половнева. - Иркутск : ИРНИТУ, 2018. - 42 с. URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-17843.pdf>

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
КР выполнена в соответствии с заданием с элементами исследований. Пояснительная записка и графическая часть оформлены в соответствии с требованиями стандартов	КР выполнена в соответствии с заданием с элементами исследований. Пояснительная записка и графическая часть оформлены в соответствии с требованиями стандартов. Имеются ошибки в оформлении текстовых документов, отсутствие ссылок. и таблиц	КР выполнена частично. Пояснительная записка и графическая часть имеют нарушения в оформлении и ошибки проектных решений, библиография минимальна, отсутствуют основные источники.	КР выполнена не в срок, небрежно, с нарушениями графика работ и требований задания. Пояснительная записка и графическая часть оформлены с нарушением соответствующих требований стандартов

6.2.2.3 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

1. Проверяется наличие в ЭОР принятых отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям (pdf)
2. Проверяется выполнение и защита курсовой работы
3. Предлагается три вопроса, для письменного ответа из перечня вопросов к экзамену или выполнение итогового теста

Пример задания:

Вопросы билетов к экзамену:

1. Как классифицируются анализаторы по назначению и по принципу действия?
2. Какой анализатор является солемером?
3. Принцип действия, уравнение НСХ кондуктометра.
4. Причина температурной погрешности кондуктометров.
5. 2-х электродный кондуктометр. Принципиальная схема. Бесконтактные кондуктометры.
6. Потенциометрические анализаторы рН-метры, рХ-метры, ОВП-редокс-метры). Принцип действия, уравнение Нернста.
7. Понятие рН. Уравнение водородной функции. Понятие изопотенциальной точки.
8. Типы электродов.
9. Принципиальная схема рН-метра.
10. Поверка рН-метра.
11. Полярографы Принцип действия. Параметры полярограммы.
12. Принципиальная схема полярографа.
13. Принципиальная схема полярографа Гейровского.
14. Спектрометры. Основы спектрального анализа. Классификация и область применения анализаторов.
15. Что является мерой в масс-спектрометрах?
16. Газоанализаторы магнитные.
17. Принципиальная схема. Пример ИИС с применением газоанализатора на O₂в процессе обжига клинкера.
18. Газоанализаторы термокондуктометрические.
19. Оптико-акустические газоанализаторы.
20. Принцип действия, уравнение Бугера-Ламберта-Бера какого анализатора?
21. Принципиальная схема одноканальная, с компенсацией дополнительной погрешности двухканальная. Область применения. Операции поверки.
22. Хроматографы. Принцип действия, история открытия метода. Уравнение Ленгмюра и Генри.
23. Параметры хроматограммы.
24. Устройство газового хроматографа.
25. Типы детекторов.
26. Применение газовой хроматографии для измерения удельной поверхности. Сорбтометр.
27. Оптические анализаторы жидкостей. Классификация анализаторов. Область применения.
28. Фотоколориметры. Понятие оптической плотности растворов. Принципиальная схема.
29. Что учитывает уравнение Кольрауша?
30. Почему измерительный блок рН-метра должен иметь большое входное

сопротивление, т.е. быть с высокоомным входом?

31. Область применения потенциометрических анализаторов.
32. Назначение электрода сравнения рН -метра
33. Почему электролит электрода сравнения необходимо периодически доливать?
34. Чем является водородная функция рН –метра?
35. Что такое «изопотенциальная точка»?
36. Показания иономера зависят от температуры анализируемого раствора?
37. Какие методы поверки потенциометрических рН-метров известны?
38. Из каких элементов состоит комбинированный электрод?
39. Какие типы электродных ячеек применяются в промышленных условиях?
40. Какие типы электродных ячеек применяются в лабораторных условиях?
41. В каких координатах строится изотерма адсорбции?
42. Что является сорбентом в газовой хроматографии?
43. Какие параметры должны быть постоянными при ГХ и детекторе по теплопроводности?
44. Что является мерой концентрации компонента при ГХ?
45. По какому параметру хроматограммы устанавливается состав паро-газовой смеси?
46. Принцип действия прибора сорбтометра
47. Область применения анализаторов удельной поверхности
48. Что общего между газовым хроматографом и сорбтометром?
49. Уравнение адсорбции Лэнгмюра
50. Уравнение БЭТ для определения емкости монослоя

Пример экзаменационного билета:

ФГБОУ ВО ИРНИТУ

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине: СТИ

специальность:

1. Причина температурной погрешности кондуктометров.
2. Потенциометрические анализаторы. Принцип действия, схема, уравнение НСХ иономера и рН-метра
3. Какие типы электродных ячеек кондуктометров применяются в лабораторных условиях?

Билет составил: _____

Заведующий кафедрой _____

«_____» _____ Г.

Вопросы для итогового тестирования. Электронное обучение ИРНИТУ. Курс "15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. "Средства технологических измерений" (Разработчик Лисицына А.А.)

URL: https://el.istu.edu/course/view.php?id=878_

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Правильные, полные ответы (с	Правильные ответы (с	Частично правильные ответы	Неправильные ответы (без сопровождением

сопровождением схем и формул) на вопросы билета. Ответы на дополнительный вопрос или выполнение итогового теста на 95% в ЭОР	сопровождением схем и формул) на вопросы билета с небольшими недочетами или выполнение итогового теста от 76% до 94 % в ЭОР	(с сопровождением схем и формул) на вопросы билета. Нет ответа на дополнительный вопрос или выполнение итогового теста от 60% до 75 % в ЭОР	схем и формул) на вопросы билета. Нет ответа на дополнительный вопрос или выполнение итогового теста менее чем на 60% в ЭОР
---	---	--	--

7 Основная учебная литература

1. Сажин С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред : учебное пособие / С. Г. Сажин, 2012. - 431.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/3552#book>

2. Сажин С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров : учебник по направлению подготовки "Автоматизация технологических процессов и производств" (химико-технологическая, агропромышленная отрасли) / С. Г. Сажин, 2014. - 360.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/50683#book>

3. Ёлшин В. В., Половнева С. И. Средства технологических измерений : учебное пособие .- Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2022. - 118 с.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-31095.pdf>.

4. Половнева С. И. Приборы для контроля и управления технологическими процессами : учебное пособие по направлению подготовки 15.04.02 "Технологические машины и оборудование" / С. И. Половнева, Ю. Э. Голодков, 2020. - 96 с.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22715.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Ключев А. С. Аппаратура для поверки приборов технологического контроля / А. С. Ключев, 1979. - 175.

2. Ключев А. С. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля / А. С. Ключев [и др.] ; ред. А. С. Ключев, 1977. - 296.

3. Половнева С. И. Анализаторы состава и качества : учебное пособие / С. И. Половнева, В. В. Елшин, А. М. Захаров: учебн. пособие.-Иркутск: ИрНИТУ 2014. - 124 с.

[Сайт] – URL: -

4. Елшин В.В. Анализаторы состава и качества: методические указания для практических занятий: направление подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и

производств": профиль подготовки: "Автоматизация процессов и производств непрерывного типа" / В. В. Елшин, С. И. Половнева ; Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, Каф. автоматизации произв. процессов. - Иркутск : ИРНИТУ, 2017. - 36 с.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-18502.pdf>.

5. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств: Учебник для вузов по специальности «Автоматизация и комплексная механизация химико-технологических процессов». -3-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1983.-424 с., ил.

[Сайт] – URL: -

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
3. 1. Стенд метрологический поверки датчиков давления
2. Стенд метрологический поверки термометров сопротивления
3. Сигнализаторы уровня

4. Рабочее место исследования растворенного кислорода
5. Кондуктометр лабораторный
6. Влагомер МПР51-01
7. Измеритель расхода жидкостей и газа
8. Газовый хроматограф
9. Оптический инфракрасный пирометр (ИК)
10. Стенд по исследованию метрологических характеристик преобразователей расхода
11. Рабочее место метролога поверителя бесконтактных средств измерения температуры
12. Анализатор удельной поверхности дисперсных и пористых материалов
13. Стенд по исследованию метрологических характеристик датчиков уровня
14. Магазин сопротивлений Р-33
15. Вискозиметр ВЗ-246 на штативе пластиковый
16. Весы электронные лабораторные с RS 232
17. рН-метр/Стационарный двухканальный с гидрпанелью ГП-902 МАРК-902
18. Стенд тепловычислителя ВзлетТСПВ-043
19. Газоанализатор