

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИМиАТ
 А.И.Елкин
« 14 » 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ»

направление подготовки / специальность

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

направленность (профиль) подготовки

«Проектирование и эксплуатация автоматизированных производств»

г. Владимир

2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Технические измерения и приборы» является формирование профессиональной культуры проведения измерений различных физических величин, систематизированных знаний о средствах построения измерительных преобразователей (ИП) и их метрологических характеристиках.

Задачи:

- формирование теоретических, методических и практических знаний для обеспечения эффективного контроля параметров технологических процессов;
- освоить практические навыки измерений и уметь выполнять на современном уровне научные исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технические измерения и приборы» относится к обязательной части.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-11. Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ОПК-11.1 Знать: научно-исследовательские работы в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами ОПК-11.2 Уметь: выбирать перспективные направления исследований в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами ОПК-11.3 Владеть: навыками оценки технико-экономической эффективности исследований в области автоматизации управления технологическими процессами и производствами	Знает: научно-исследовательские работы в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами Умеет: выбирать перспективные направления исследований в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами Владеет: навыками оценки технико-экономической эффективности исследований в области автоматизации управления технологическими процессами и производствами	Презентации на практических занятиях
ПК-1. Способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами.	ПК-1.1 Знать: основные схемы автоматизации типовых технологических объектов отрасли; структуры и функции автоматизированных систем управления, способы анализа качества управления технологическими процессами, технологических процессов и оборудования для их реализации как объектов	Знает: основные схемы автоматизации типовых технологических объектов отрасли; структуры и функции автоматизированных систем управления, способы анализа качества управления технологическими процессами.	Презентации на практических занятиях

Продолжение таблицы

<p>жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем</p>	<p>автоматизации и управления ПК-1.2 Уметь: выбирать технические и программные средства для данной функциональной схемы автоматизации и управления, рассчитывать основные качественные показатели системы автоматизации и управления, выполнять анализ ее устойчивости, применять методы расчета технической и экономической эффективности автоматизированных систем ПК-1.3 Владеть: навыками анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации, навыками анализа схемы, структуры и функций системы автоматизации и управления, навыками выбора программно-аппаратных средств для реализации системы автоматизации и управления</p>	<p>технологических процессов и оборудования для их реализации как объектов автоматизации и управления Умеет: выбирать технические и программные средства для данной функциональной схемы автоматизации и управления, рассчитывать основные качественные показатели системы автоматизации и управления, выполнять анализ ее устойчивости, применять методы расчета технической и экономической эффективности автоматизированных систем Владеет: навыками анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации, навыками анализа схемы, структуры и функций системы автоматизации и управления, навыками выбора программно-аппаратных средств для реализации системы автоматизации и управления</p>	
<p>ПК-6. Способностью участвовать во внедрении и корректировке технологических процессов, средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики при подготовке производства новой продукции и оценке ее конкурентоспособности</p>	<p>ПК-6.1 Знать: производства отрасли, режимы работы, технико-экономические критерии качества функционирования и цели управления ПК-6.2 Уметь: выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации ПК-6.3 Владеть: навыками анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации</p>	<p>Знает: производства отрасли, режимы работы, технико-экономические критерии качества функционирования и цели управления Умеет: выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации Владеет: навыками анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации</p>	<p>Презентации на практических занятиях</p>
<p>ПК-7. Способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по</p>	<p>ПК-7.1 Знать: основные закономерности измерений, влияние качества измерений на качество конечных результатов метрологической деятельности, методов и средств обеспечения единства измерений; задачи и алгоритмы: централизованной обработки информации в автоматизированной системе управления технологическими</p>	<p>Знает: основные закономерности измерений, влияние качества измерений на качество конечных результатов метрологической деятельности, методов и средств обеспечения единства измерений; задачи и алгоритмы: централизованной</p>	<p>Тестовые вопросы Ситуационные задачи</p>

Продолжение таблицы

автоматизации производства и средств его оснащения	процессами (АСУ ТП) отрасли, оптимального управления технологическими процессами с помощью электронно-вычислительных машин; ПК-7.2 Уметь: проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики; ПК-7.3 Владеть: навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля.	обработки информации в автоматизированной системе управления технологическими процессами (АСУ ТП) отрасли, оптимального управления технологическими процессами с помощью электронно-вычислительных машин; Умеет: проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики; Владеет: навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля.	
--	---	---	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

**Тематический план
форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Раздел 1. Государственная система приборов и средств автоматизации. Тема 1. Общие принципы построения ГСП.	3	1-2	2	2	-	-	8	
2	Тема 2. Основные понятия и определения в области измерений и измерительной техники.		3-4	2	2	-	3	8	
3	Тема 3. Метрологические характеристики датчиков.		5-6	2	2	-	-	8	1-й рейтинг-контроль

Продолжение таблицы

4	Тема 4. Погрешности измерений.		7-8	2	2	-	3	8	
5	Тема 5. Выходная характеристика датчиков.		9-10	2	2	-	-	8	
6	Раздел 2. Схемы формирования сигналов с датчиков. Тема 1. Входные характеристики интерфейсных схем.		11-12	2	2	-	3	8	2-й рейтинг-контроль
7	Тема 2. Мостовые схемы.		13-14	2	2	-	-	8	
8	Тема 3. Генераторные схемы.		15-16	2	2	-	3	8	
9	Тема 4. Характеристики выходного сигнала измерительной схемы.		17-18	2	2	-	3	8	3-й рейтинг-контроль
Всего за 3-ий семестр:				18	18	-	-	72	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР				-	-	-	-	-	-
1	Раздел 1. Схемы формирования сигналов пассивных датчиков. Тема 1. Общие характеристики схем формирования сигналов.	4	1-2	2	2	-	-	7	
2	Тема 2. Потенциометрические схемы.		3-4	2	2	-	3	7	
3	Тема 3. Измерение импеданса датчиков и его параметров.		5-6	2	2	-	-	7	1-й рейтинг-контроль
4	Тема 4. Методы построения измерительных преобразователей.		7-8	2	2	-	3	7	
5	Тема 5. Первичные преобразователи.		9-10	2	2	-	-	7	
6	Раздел 2. Устройства обработки измерительного сигнала. Тема 1. Согласование датчика с измерительной схемой.		11-12	2	2	-	3	7	2-й рейтинг-контроль
7	Тема 2. Коррекция погрешности линейности.		13-14	2	2	-	-	7	
8	Тема 3. Усиление измерительного сигнала и исключение постоянной составляющей.		15-16	2	2	-	3	7	
9	Тема 4. Быстродействие датчиков.		17-18	2	2	-	3	7	3-й рейтинг-контроль
Всего за 4-ый семестр:				18	18	-	-	63	Экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР				-	-	-	-	-	-
1	Раздел 1. Согласование датчиков с измерительной схемой. Тема 1. Преобразование измерительного сигнала.	5	1-2	2	2	2	-	3	
2	Тема 2. Выделение полезной составляющей измерительного сигнала.		3-4	2	2	2	3	3	

Продолжение таблицы

3	Тема 3. Использование дифференциальных усилителей.		5-6	2	2	2	-	3	1-й рейтинг-контроль
4	Тема 4. Предварительный измерительный усилитель постоянного тока.		7-8	2	2	2	3	3	
5	Тема 5. Гальваническая развязка измерительной цепи.		9-10	2	2	2	-	3	
6	Раздел 2. Амплитудное детектирование. Тема 1. Синхронное детектирование.		11-12	2	2	2	3	3	2-й рейтинг-контроль
7	Тема 2. Частотное детектирование.		13-14	2	2	2	-	3	
8	Тема 3. Источники возникновения постоянной составляющей.		15-16	2	2	2	3	3	
9	Тема 4. Линеаризация градуировочной характеристики разбиением ее на участки.		17-18	2	2	2	3	3	3-й рейтинг-контроль
Всего за 5-ый семестр:				18	18	18	-	27	Экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР				-	-	-	-	-	КР
Итого по дисциплине:				54	54	18	-	162	Зачет, Экзамен, КР

**Содержание лекционных занятий по дисциплине
«Технические измерения и приборы»**

3-ий семестр

Раздел 1. Государственная система приборов и средств автоматизации.

Тема 1. Общие принципы построения ГСП.

Содержание темы.

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации основана на стандартных внутренних и внешних связях, рациональной структуре и конструктивных формах в модульно-блочном построении ее функциональных устройств и предусматривает их агрегатирование в комплексах измерительной, вычислительной, аналитической и других видов техники для построения систем информации, контроля, регулирования и управления.

Тема 2. Основные понятия и определения в области измерений и измерительной техники.

Содержание темы.

Назначение датчиков

Тема 3. Метрологические характеристики датчиков.

Содержание темы.

Выбор датчиков и правильное построение измерительных каналов.

Тема 4. Погрешности измерений.

Содержание темы.

Эталоны.

Тема 5. Выходная характеристика датчиков.

Содержание темы.

Систематические погрешности.

Раздел 2. Схемы формирования сигналов с датчиков.

Тема 1. Входные характеристики интерфейсных схем.

Содержание темы.

Основные виды регистрирующей аппаратуры.

Тема 2. Мостовые схемы.

Содержание темы.

Постоянные составляющие измеряемых напряжений.

Тема 3. Генераторные схемы.

Содержание темы.

Схемы с генерированием синусоидальных колебаний

Тема 4. Характеристики выходного сигнала измерительной схемы

Содержание темы.

Частотный спектр сигнала

4-ый семестр

Раздел 1. Схемы формирования сигналов пассивных датчиков.

Тема 1. Общие характеристики схем формирования сигналов.

Содержание темы.

Вариации импеданса пассивного (параметрического) датчика/

Тема 2. Потенциометрические схемы.

Содержание темы.

Схемы с резистивными датчиками.

Тема 3. Измерение импеданса датчиков и его параметров.

Содержание темы.

Чувствительность и линейность

Тема 4. Методы построения измерительных преобразователей.

Содержание темы.

Мосты переменного тока.

Тема 5. Первичные преобразователи.

Содержание темы.

Измерение параметров емкостного датчика.

Раздел 2. Устройства обработки измерительного сигнала.

Тема 1. Согласование датчика с измерительной схемой.

Содержание темы.

Компенсация воздействия влияющих величин

Тема 2. Коррекция погрешности линейности.

Содержание темы.

Коррекция нелинейности датчика

Тема 3. Усиление измерительного сигнала и исключение постоянной составляющей.

Содержание темы.

Источники возникновения постоянной составляющей

Тема 4. Быстродействие датчиков.

Содержание темы.

Классификация устройств ГСП по роду используемой вспомогательной энергии носителя сигналов в канале связи.

5-ый семестр

Раздел 1. Согласование датчиков с измерительной схемой.

Тема 1. Преобразование измерительного сигнала.

Содержание темы.

Генераторы, используемые в схемах формирования сигналов датчиков.

Тема 2. Выделение полезной составляющей измерительного сигнала.

Содержание темы.

Исключение постоянной составляющей из выходного сигнала.

Тема 3. Использование дифференциальных усилителей.

Содержание темы.

Схемы дифференциальных усилителей.

Тема 4. Предварительный измерительный усилитель постоянного тока.

Содержание темы.

Интегральные микросхемы.

Тема 5. Гальваническая развязка измерительной цепи.

Содержание темы.

Разделительные усилители.

Раздел 2. Амплитудное детектирование.

Тема 1. Синхронное детектирование.

Содержание темы.

Блок-схема синхронного детектирования амплитудно - модулированного сигнала.

Тема 2. Частотное детектирование.

Содержание темы.

Принцип работы устройств, предназначенных для выделения информации, содержащейся в сигнале, модулированном по частоте.

Тема 3. Источники возникновения постоянной составляющей.

Содержание темы.

Мост Уитстона.

Тема 4. Линеаризация градуировочной характеристики разбиением ее на участки.

Содержание темы.

Сумматоры.

Содержание практических занятий по дисциплине «Технические измерения и приборы»

3-ий семестр

Раздел 1. Классификация приборов и устройств ГСП.

Тема 1. Типовые конструкции и унифицированные сигналы ГСП.

Содержание темы.

Принципы, лежащие в основе построения ГСП.

Тема 2. Основные определения и характеристики.

Содержание темы.

Комплекс унифицированных типовых конструкций.

Тема 3. Классификация датчиков.

Содержание темы.

Системы классификации датчиков.

Тема 4. Комбинированные датчики.

Содержание темы.

Двойное преобразование исходной (первичной) измеряемой величины.

Тема 5. Погрешности измерений.

Содержание темы.

Величины, воспроизводимые эталонами.

Тема 6. Систематические погрешности.

Содержание темы.

Истинные и измеренные значения величины.

Тема 7. Погрешности значения опорной величины.

Содержание темы.

Смещение нуля прибора.

Тема 8. Погрешности, связанные с определением характеристик датчика.

Содержание темы.

Погрешности, связанные с чувствительностью или градуировочной кривой.

Тема 9. Погрешности, связанные со способом или условиями применения.

Содержание темы.

Динамическая погрешность

4-ый семестр

Тема 1. Погрешности из-за использования не обработанных надлежащим образом данных измерений.

Содержание темы.

Введение поправок в результаты измерений.

Тема 2. Случайные погрешности.

Содержание темы.

Причины случайных погрешностей.

Тема 3. Погрешности, связанные с собственными параметрами измерительной аппаратуры.

Содержание темы.

Порог чувствительности.

Тема 4. Погрешности из-за появления в измерительной цепи паразитных сигналов случайного характера.

Погрешность считывания отклонения стрелки прибора

Содержание темы.

Тема 5. Погрешности, вызванные влияющими величинами.

Содержание темы.

Учет вариаций влияющих на измерение величин.

Тема 6. Уменьшение случайных погрешностей.

Содержание темы.

Защита измерительного канала от причин погрешностей

Тема 7. Операционные усилители.

Содержание темы.

Усилительные схемы.

Тема 8. Повторители напряжения.

Содержание темы.

Преобразование импеданса от высокого уровня к низкому.

Тема 9. Измерительный усилитель.

Содержание темы.

Формирование выходного сигнала, пропорционального разности напряжений на его входах.

5-ый семестр

Тема 1. Усилители заряда.

Содержание темы.

Преобразование в напряжение сигналов от емкостных датчиков, квантовых детекторов, пироэлектрических чувствительных элементов и других устройств, имеющих на выходе очень маленькие заряды и токи.

Тема 2. Параметры схем формирования.

Содержание темы.

Чувствительность и линейность

Тема 3. Компенсация воздействия влияющих величин.

Содержание темы.

Резистивные датчики

Тема 4. Схемы с резистивными датчиками.

Содержание темы.

Потенциометрические схемы

Тема 5. Исключение постоянной составляющей из выходного сигнала.

Содержание темы.

Использование вольтметров с широким диапазоном измерений.

Тема 6. Влияние нестабильности напряжения питания.

Содержание темы.

Изменение чувствительности потенциометрических схем.

Тема 7. Измерительные схемы с индуктивными и емкостными датчиками.

Содержание темы.

Особенности измерительных схем.

Тема 8. Недостатки потенциометрической схемы.

Содержание темы.

Несимметричное питание.

Тема 9. Преимущества потенциометрической схемы.

Содержание темы.

Симметричное питание

Содержание лабораторных занятий по дисциплине «Технические измерения и приборы»

5-ый семестр

Лабораторная работа № 1. Изучение приборов для измерения температуры. Термометры сопротивления. Электронный автоматический мост.

Содержание лабораторной работы.

Изучение принципа действия и устройства термометров сопротивления и электронного автоматического моста. Произвести проверку моста КСМ2 — 07. Произвести градуировку моста КСМ2 – 07 на новые пределы измерений с предварительным расчетом измерительной системы моста.

Лабораторная работа №2. Изучение приборов для измерения давления.

Содержание лабораторной работы.

Изучить принцип действия и устройство преобразователей Сапфир – 22 ДИ. Провести поверку преобразователя.

Лабораторная работа № 3. Изучение принципа действия и устройства хроматографа.

Содержание лабораторной работы.

Изучить принцип действия и устройство хроматографических газоанализаторов. Приобрести навыки, необходимые для работы при выполнении анализа газовых смесей.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

3-ий семестр

Рейтинг-контроль 1

1. Несимметричное питание.
2. Измерение сопротивлений мостом Уитстона.
3. Линеаризация характеристики преобразования и компенсация воздействия влияющих величин.

4. Дифференциальное включение датчиков.
5. Линеаризация характеристики преобразования мостовой схемы выбором потенциометрического соотношения плеч.
6. Устранение влияния соединительных проводов.
7. Измерение параметров емкостного датчика.
8. Измерение параметров индуктивного датчика.
9. Схемы с генерированием синусоидальных колебаний.
10. Измерительные схемы релаксационного типа.
11. Частотный спектр сигнала.
12. Амплитудно-модулированные сигналы.
13. Модуляция по амплитуде с подавлением несущей.
14. Частотно-модулированные сигналы.
15. Коррекция нелинейности датчика.

Рейтинг-контроль 2

1. Выбор линейного участка характеристики датчика.
2. Линеаризация изменений импеданса датчика.
3. Дифференциальное включение двух нелинейных датчиков.
4. Коррекция нелинейности характеристики измерительной схемы с пассивными датчиками.
5. Линеаризация характеристики мостовой схемы путем использования отрицательной обратной связи, воздействующей на напряжение разбаланса.
6. Линеаризация характеристики мостовой схемы с использованием двойной обратной связи, воздействующей на напряжение разбаланса и на напряжение питания моста.
7. Коррекция погрешности линейности обработкой электрического сигнала — результата измерений.
8. Линеаризация градуировочной характеристики разбиением ее на участки.
9. Источники возникновения постоянной составляющей.
10. Постоянная составляющая, обусловленная напряжением питания.
11. Использование дифференциального усилителя.
12. Предварительный измерительный усилитель постоянного тока.
13. Амплитудное детектирование.
14. Синхронное детектирование.
15. Частотное детектирование.

Рейтинг-контроль 3

1. Применительно к информационным связям, что означает термин «унификация»?
2. На какие исполнения по защищенности от воздействия окружающей среды подразделяются изделия ГСП?
3. Что такое ГСП?
4. В зависимости от вида унифицированных параметров, какие унифицированные сигналы применяют в ГСП?
5. Что такое унифицированный сигнал (УС) ГСП?
6. Из каких 4-х уровней состоит иерархическая структура технических средств ГСП?
7. Какой принцип построения применяют при конструировании устройств ГСП?

8. Применительно для ГСП, чем является электрический сигнал?
9. Дать описание общепромышленной части УТК?
10. Какое определение датчика более точное (в ГСП)?
11. Мертвая зона у датчика – это?
12. Что такое импеданс датчика?
13. В чем состоит отличие между статистическими и динамическими погрешностями?
14. Охарактеризуйте согласование датчика с измерительной схемой.
15. Дайте определение пассивному датчику.

4-ый семестр

Рейтинг-контроль 1

1. Какие наиболее важные физические эффекты, используются для построения пассивных датчиков?
2. Опишите датчики на основе эффекта Холла?
3. Дайте определение активному датчику.
4. Назовите и опишите основные измерительные схемы.
5. Какие датчики называют комбинированными?
6. Какие датчики называют относительными?
7. Перечислите систематические погрешности датчика.
8. Перечислите случайные погрешности датчиков.
9. Что требуется для достижения заданного уровня точности измерения физической величины?
10. Что называется диапазоном измеряемых значений и что эта величина показывает?
11. Что такое калибровка и что для нее нужно?
12. Что показывает передаточная функция с гистерезисом?
13. Что такое нелинейность датчика?
14. Назовите три способа линеаризации?
15. Что является промежуточным согласующим устройством между датчиками и последующими устройствами?

Рейтинг-контроль 2

1. Какими стандартными параметрами характеризуется входная и выходная часть интерфейсной схемы?
2. На какой основе используются чаще всего усилители?
3. Для чего используются усилители?
4. Какими могут быть операционные усилители?
5. Какими характеристиками обладает типовой операционный усилитель?
6. Какое устройство является усилителем тока и преобразователем импеданса от высокого уровня к низкому?
7. Опишите измерительный усилитель.
8. Что называется преобразователем заряда в напряжение?
9. Что является чувствительными элементами датчиков давления?
10. Фото-импульсный датчик положения, опишите устройство и принцип работы.
11. Как происходит усиление измерительного сигнала и исключение постоянной составляющей.
12. Перечислите основные характеристики измерительной схемы с пассивными датчиками.
13. Как осуществляется коррекция нелинейности датчика.
14. Опишите коррекцию погрешности линейности.
15. Компенсация воздействия влияющих величин.

Рейтинг-контроль 3

1. Принцип действия и устройство термометров сопротивления.
2. Материал для изготовления термометров сопротивления и требования к ним.
3. Типы стандартных термометров сопротивления.
4. Градуировочные таблицы.
5. Двухпроводные и трехпроводные линии связи.
6. Электрическая схема электронного автоматического моста типа КСМ.
7. Подгонка линий связи между термометром сопротивления и вторичным прибором.
8. Поверка и градуировка, класс точности и основные погрешности приборов.
9. Внутреннее устройство приборов КСМ2 и КСМ4.
10. Что называется диапазоном измеряемых значений и что эта величина показывает?
11. Что такое калибровка и что для нее нужно?
12. Что показывает передаточная функция с гистерезисом?
13. Что такое нелинейность датчика?
14. Мертвая зона у датчика – это?
15. Что такое импеданс датчика?

*5-ый семестр**Рейтинг-контроль 1*

1. Принцип действия и назначение хроматографических газоанализаторов.
2. Хроматографические колонки и их роль в анализе газовых смесей.
3. Типы детекторов, их достоинства и недостатки.
4. Расшифровка хроматограмм.
5. Определение чувствительности хроматографа.
6. Калибровка хроматографических газоанализаторов.
7. Какими могут быть операционные усилители?
8. Какими характеристиками обладает типовой операционный усилитель?
9. Какое устройство является усилителем тока и преобразователем импеданса от высокого уровня к низкому?
10. Опишите измерительный усилитель.
11. Что называется преобразователем заряда в напряжение?
12. Что является чувствительными элементами датчиков давления?
13. Фото-импульсный датчик положения, опишите устройство и принцип работы.
14. Как происходит усиление измерительного сигнала и исключение постоянной составляющей.
15. Какие наиболее важные физические эффекты, используются для построения пассивных датчиков?

Рейтинг-контроль 2

1. Назначение и основные типы оптических анализаторов.
2. Основной закон оптических методов анализа жидкостей.
3. Назначение и блок схема мутномера волоконно-оптического АОМ-202.
4. Конструкция, органы индикации и контроля мутномера.
5. Методика поверки мутномера.
6. Измерение параметров индуктивного датчика.
7. Схемы с генерированием синусоидальных колебаний.

8. Измерительные схемы релаксационного типа.
9. Частотный спектр сигнала.
10. Амплитудно-модулированные сигналы.
11. Модуляция по амплитуде с подавлением несущей.
12. Частотно-модулированные сигналы.
13. Коррекция нелинейности датчика.
14. Что называется преобразователем заряда в напряжение?
15. Что является чувствительными элементами датчиков давления?

Рейтинг-контроль 3

1. Коррекция погрешности линейности обработкой электрического сигнала — результата измерений.
2. Линеаризация градуировочной характеристики разбиением ее на участки.
3. Источники возникновения постоянной составляющей.
4. Постоянная составляющая, обусловленная напряжением питания.
5. Использование дифференциального усилителя.
6. Предварительный измерительный усилитель постоянного тока.
7. Амплитудное детектирование.
8. Синхронное детектирование.
9. Частотное детектирование.
10. Какой принцип построения применяют при конструировании устройств ГСП?
11. Применительно для ГСП, чем является электрический сигнал?
12. Дать описание общепромышленной части УТК?
13. Какое определение датчика более точное (в ГСП)?
14. Мертвая зона у датчика – это?
15. Что такое импеданс датчика?

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.

3-ий семестр

Зачет

Вопросы для подготовки к зачету

1. Применительно к информационным связям, что означает термин «унификация»?
2. На какие исполнения по защищенности от воздействия окружающей среды подразделяются изделия ГСП?
3. Что такое ГСП?
4. В зависимости от вида унифицированных параметров, какие унифицированные сигналы применяют в ГСП?
5. Что такое унифицированный сигнал (УС) ГСП?
6. Из каких 4-х уровней состоит иерархическая структура технических средств ГСП?
7. Какой принцип построения применяют при конструировании устройств ГСП?
8. Применительно для ГСП, чем является электрический сигнал?
9. Дать описание общепромышленной части УТК?
10. Какое определение датчика более точное (в ГСП)?
11. Дайте определение пассивному датчику.

12. Какие наиболее важные физические эффекты, используются для построения пассивных датчиков?
13. Опишите датчики на основе эффекта Холла?
14. Дайте определение активному датчику
15. Назовите и опишите основные измерительные схемы

4-ый семестр
Экзамен

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Какие датчики называют комбинированными?
2. Какие датчики называют относительными?
3. Перечислите систематические погрешности датчика.
4. Перечислите случайные погрешности датчиков.
5. Что требуется для достижения заданного уровня точности измерения физической величины?
6. Что называется диапазоном измеряемых значений и что эта величина показывает?
7. Что такое калибровка и что для нее нужно?
8. Что показывает передаточная функция с гистерезисом?
9. Что такое нелинейность датчика?
10. Назовите три способа линеаризации?
11. Мертвая зона у датчика – это?
12. Что такое импеданс датчика?
13. В чем состоит отличие между статистическими и динамическими погрешностями?
14. Что является промежуточным согласующим устройством между датчиками и последующими устройствами?
15. Какими стандартными параметрами характеризуется входная и выходная часть интерфейсной схемы?

5-ый семестр
Экзамен

Вопросы для подготовки к экзамену

1. На какой основе используются чаще всего усилители?
2. Для чего используются усилители?
3. Какими могут быть операционные усилители?
4. Какими характеристиками обладает типовой операционный усилитель?
5. Какое устройство является усилителем тока и преобразователем импеданса от высокого уровня к низкому?
6. Опишите измерительный усилитель.
7. Что называется преобразователем заряда в напряжение?
8. Что является чувствительными элементами датчиков давления?
9. Фото-импульсный датчик положения, опишите устройство и принцип работы.
10. Как происходит усиление измерительного сигнала и исключение постоянной составляющей.
11. Перечислите основные характеристики измерительной схемы с пассивными датчиками.
12. Как осуществляется коррекция нелинейности датчика.
13. Опишите коррекцию погрешности линейности.

14. Охарактеризуйте согласование датчика с измерительной схемой.
15. Принцип действия и устройство термометров сопротивления.

Курсовая работа

Задание для выполнения курсовой работы

Вариант 1. Провести поверку и градуировку, а также определить класс точности и основные погрешности приборов КСМ2 и КСМ4. Разработать электрическую схему электронного автоматического моста типа КСМ.

Вариант 2. Определить чувствительность хроматографа. Провести калибровку хроматографических газоанализаторов. Расшифровать хроматограммы.

Вариант 3. Разработать блок-схему мутномера волоконно-оптического АОМ-202. Разработать методику поверки мутномера.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

1. Материал для изготовления термометров сопротивления и требования к ним.
2. Типы стандартных термометров сопротивления.
3. Градуировочные таблицы.
4. Двухпроводные и трехпроводные линии связи.
5. Хроматографические колонки и их роль в анализе газовых смесей.
6. Типы детекторов, их достоинства и недостатки.
7. Принцип действия и назначение хроматографических газоанализаторов.
8. Назначение и основные типы оптических анализаторов.
9. Основной закон оптических методов анализа жидкостей.
10. Конструкция, органы индикации и контроля мутномера.

Подгонка линий связи между термометром сопротивления и вторичным прибором.

Темы заданий на подготовку презентаций, в которые включаются вопросы, связанные с практической подготовкой обучающихся к профессиональной деятельности.

Требования к подготовке презентации:

- презентация содержит текстовую и графическую информацию в объеме, необходимом для раскрытия темы, но не менее 10-ти и не более 20-ти слайдов;
- презентация должна быть подготовлена и представлена в назначенный срок в часы по расписанию занятий;
- по структуре презентация должна содержать Введение, научно-технический обзор по теме, основную часть и Заключение, а также список заимствованных источников;
- в презентации приводятся корректные ссылки за заимствованные источники;
- оригинальные разработки необходимо выделить цветом и оформить в виде докладов на конференции или в виде публикаций.

Примеры ситуационных задач:

- предложить решения, направленные на повышение качества информационных технологий сбора и обработки данных;
- предложить решения, направленные на повышение улучшение методов исследования сложных автоматизированных систем управления;
- назовите современные программные средства, применяемые на стадии разработки SCADA-систем;
- что является базовыми технологиями обработки данных;
- проектирование архитектуры сложных автоматизированных систем на базе компьютерных технологий;

- проектирование структуры аппаратного обеспечения автоматизированных систем управления;
- оптимизация режимов моделирования производственных процессов;

Требования к решению ситуационных задач:

- решения ситуационных задач следует излагать в устной форме во время лекционных и практических занятий;
- содержание решений ситуационных задач следует представлять в виде конкретных решений, направленных на достижение определенных целей;
- оценку решений ситуационных задач следует осуществлять с учетом креативности, мобильности и направленности мышления обучающихся;
- оценку решений ситуационных задач следует осуществлять, обращая особое внимание на объем и качество самостоятельной работы, выполненной обучающимся.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине, оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. Лукашкин, В. Г. Эталоны и стандартные образцы в измерениях неэлектрических величин : Справочное пособие / Лукашкин В. Г. , Булатов М. Ф. - Москва : Техносфера, 2019. - 672 с.	2019	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365565.html
2. Гайнуллин, Р. Н. Основы контроля давления, температуры и расхода в технологических процессах : учебно-методическое пособие / Р. Н. Гайнуллин, А. Р. Герке, А. В. Лира. - Казань : КНИТУ, 2019. - 104 с.	2019	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788227948.html
3. Кузьмин, В. В. Современные методы и средства формирования измерительных сигналов в АСУТП : учебник / Кузьмин В. В. - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 276 с.	2017	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222233.html
Дополнительная литература		
1. Горбунова Т.С. Измерения, испытания и контроль. Методы и средства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.С. Горбунова. - Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 108 с	2017	http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213217.html
2. Королев Ю.С. Измерения методом непосредственной оценки [Электронный ресурс]: Метод. указания / Ю.С. Королев, Л.А. Лобанова, В.Г. Разгулин, В.Н. Янушкин, И.В. Иванина. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018.	2018	http://old.studentlibrary.ru/book/bauman_0185.html
3. Ким К.К. Электрические измерения неэлектрических величин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ким К.К., Анисимов Г.Н. - М. : УМЦ ЖДТ, 2019.	2019	http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890357519.html

6.2. Периодические издания

Журнал. Автоматизация в промышленности.

Журнал. Мехатроника, автоматизация, управление.

Журнал. Современные наукоемкие технологии.

6.3. Интернет-ресурсы

<http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2965>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Для реализации данной дисциплины на кафедре АМиР имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические/лабораторные работы проводятся в ауд. 111-2, 112-2, 1146-2 и 172-4.

Материально-техническое оснащение дисциплины включает:

- лабораторно-исследовательский комплекс на базе гидравлического пресса, оснащенного информационно-измерительной системой и компьютерной системой управления, регистрации, хранения и обработки экспериментальной информации:

- тепловизор Thermo CAM;
- оптический пирометр;
- промышленный CO₂-лазер;
- компьютерный класс;
- проекторы;
- шкаф АСУ ТП;
- стенд лабораторных работ по Автоматизации;
- лицензионное программное обеспечение.
- мутномер
- хроматограф
- газоанализатор

Рабочую программу составил доц. каф. АМиР, к.т.н.  М.С. Денисов.

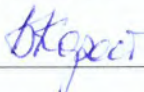
Рецензент

(представитель работодателя)

Ген. Директор ООО «Инжиниринговый Центр» СКАТ»  А. А Соколов.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМиР

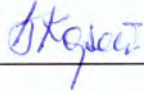
Протокол № 2 от 14.09.2021 года

Заведующий кафедрой АМиР, профессор, д.т.н.  В.Ф Коростелев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.04

Протокол № 3 от 14.09.2021 года

Председатель комиссии зав. каф. АМиР, профессор, д.т.н.  В.Ф Коростелев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022/23 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2022 года

Заведующий кафедрой А.И.Р В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____