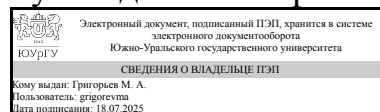


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.24 Электрические измерения и датчики обратных связей
для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

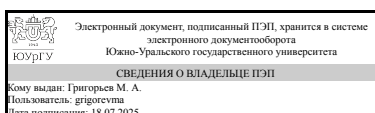
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

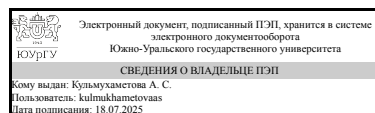
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 730

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. С. Кульмухаметова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Электрические измерения и датчики обратных связей» является формирование знаний о современных методах и средствах измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин, а также принципов работы и применения датчиков обратных связей в технических системах.. Задача дисциплины - освоение подходов к выбору методов и средств измерений для поставленных измерительных задач, освоение принципов построения систем с обратной связью и развитие у студентов навыков работы с измерительными приборами и с датчиками различных типов.

Краткое содержание дисциплины

В курсе данной дисциплины раскрываются: Общие понятия метрологии, термины и определения, погрешности, общая характеристика аналоговых и цифровых электроизмерительных устройств, средства измерения и контроля размеров и перемещений, методы и средства измерений электрических величин, измерение токов и напряжений, измерение мощности и энергии, исследование формы сигналов, измерение частоты и угла сдвига фаз. измерение магнитных величин. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться в форме практических и лабораторных занятий. Вид промежуточной аттестации - зачет.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с использованием стандартов, норм и правил	Знает: Требования к поверке и калибровке средств измерений, Правила оформления технической документации, Классификация и характеристики измерительных приборов Умеет: Анализировать и применять требования нормативных документов, Интерпретировать технические условия и стандарты, Проводить измерения в соответствии с нормативными требованиями Имеет практический опыт: Сравнение характеристик приборов с нормативными требованиями, Оценка соответствия датчиков стандартам, Поиск актуальных нормативных документов
ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Знает: Принципы действия и классификация электроизмерительных приборов, Метрологические характеристики средств измерений, Типы и характеристики датчиков обратной связи (тензометрические, индуктивные, емкостные и др.), Современные базы данных и информационные системы в метрологии Умеет: Находить и анализировать техническую информацию в профессиональных базах данных, Работать с нормативной и справочной литературой, Обрабатывать результаты

	измерений с использованием ИКТ Имеет практический опыт: Работа с цифровыми измерительными приборами, Использование датчиков обратной связи в измерительных системах, Применение специализированного ПО для обработки данных (MATLAB)
ПК-1 Способен проводить контроль выполнения технического обслуживания и ремонта ГПС в машиностроении и составлять отчеты о проведении технического обслуживания и ремонта ГПС в машиностроении	Знает: Принципы работы и характеристики электрических измерительных приборов и датчиков, Методы измерения электрических величин и параметров технологических процессов, Основы технического обслуживания и ремонта гидроприводных систем (ГПС) в машиностроении, Знание нормативной документации, регламентирующей техническое обслуживание и ремонт ГПС Умеет: Применение методов электрических измерений и средств для контроля состояния ГПС, Осуществление проверки и оценки работоспособности датчиков обратной связи, Организация и контроль выполнения процедур технического обслуживания и ремонта ГПС, Составление отчетов о техническом состоянии ГПС и результатах их обслуживания и ремонта. Имеет практический опыт: Использование современных электрических измерительных приборов для диагностики состояния машиностроительных систем, Анализ результатов измерений и диагностика неисправностей в ГПС, Владение приемами документирования проведения технического обслуживания и ремонта

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.20 Метрология, стандартизация и сертификация, 1.О.16 Начертательная геометрия и инженерная графика, 1.О.19 Детали машин, Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	ФД.04 Основы обеспечения качества

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.16 Начертательная геометрия и инженерная графика	Знает: Методы проецирования и построение изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим

	заданием Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по их чертежам при проведении расчётов по типовым методикам и на основе методов построения изображений геометрических фигур проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Имеет практический опыт: Решения метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием.
1.О.20 Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: Основные метрологические правила, нормы и требования, основы стандартизации и сертификации, виды и назначение основной нормативно-технической документации в области метрологии и измерительной техники Умеет: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбрать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Выявления грубых погрешностей в экспериментальных исследованиях, а также практического применения изучаемых средств измерения
1.О.19 Детали машин	Знает: Основы проектирования и основные методы расчетов на прочность, жесткость, долговечность машин и конструкций с помощью применения алгоритмов и современных цифровые программных методов расчетов, Правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, основные методы расчетов на долговечность машин и конструкций, трение и износ узлов машин Умеет: Проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций аналитическими и вычислительными методами прикладной механики, а также с помощью программных систем компьютерного инжиниринга., Выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию, проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций методами прикладной механики, конструировать элементы машин и узлов с учетом обеспечения прочности, выносливости и долговечности, конструировать узлы машин и механизмов с учетом износостойкости. Имеет практический опыт: Проектирования элементов и устройств с использованием методов расчета

	деталей машин и применением современных систем компьютерного проектирования (САД-систем), Конструирования типовых узлов машин с помощью компьютерной графики, навыками расчетов аналитическими методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций, навыками применения математического моделирования механических систем, навыками выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости.
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: Основные ГОСТ, ТУ, СНиП и отраслевые стандарты по профилю деятельности, Требования к эксплуатационной документации (паспорта, регламенты, инструкции), Виды и структура эксплуатационных документов, Правила чтения и интерпретации схем, чертежей, технологических карт, Основы и принципы работы современных информационных технологий, Технологии сбора, хранения и обработки данных в профессиональной деятельности, Программные средства, используемые для автоматизации и оптимизации процессов в профессиональной сфере, Принципы информационной безопасности и защиты данных., Принципы работы и конструкции гибких производственных систем (ГПС) в машиностроении, Основы технического обслуживания и ремонта оборудования в машиностроении, Нормы и стандарты проведения технического обслуживания и ремонта ГПС, Требования к составлению отчетов о техническом обслуживании и ремонте Умеет: Находить и применять необходимые нормативные документы, Анализировать технические условия и эксплуатационные требования, Заполнять эксплуатационные журналы и отчетные формы, Оформлять дефектные ведомости и заявки на ремонт, Использование информационных технологий для решения задач в профессиональной деятельности, Анализ и обработка данных с целью извлечения полезной информации для принятия обоснованных решений, Выбор и применение соответствующих программных инструментов для автоматизации рутинных задач., Обеспечение информационной безопасности и защиты данных в процессе работы, Организация и контроль выполнения технического обслуживания и ремонта ГПС, Диагностика состояния компонентов ГПС для определения необходимости в обслуживании или ремонте, Выбор и применение адекватных методов обслуживания и ремонта для различных типов оборудования. Имеет практический опыт: Оформление актов выполненных работ,

	Сопоставление фактических параметров работы оборудования с нормативными, Анализ эксплуатационной документации на соответствие стандартам, Работа с офисными и специализированными программными продуктами для повышения эффективности деятельности, Настройка и использование информационных систем для сбора и анализа данных, Ведение цифровой документации и отчетности, Обновление знаний о современных информационных технологиях и их применении для профессионального роста, Осуществление контроля качества выполнения работ по обслуживанию и ремонту ГПС, Использование инструмента и оборудования для диагностики и ремонта, Ведение документации и отчетности, связанной с техническим обслуживанием и ремонтом, Коммуникация с техническим персоналом и руководством для согласования действий и отчетности.
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
Подготовка отчетов по лабораторным работам	16	16
Подготовка к аудиторным занятиям	10	10
Подготовка к зачету	9,75	9.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теоретические основы электрических измерений	4	4	0	0
2	Электрические измерения параметров цепей	10	6	0	4

3	Датчики обратных связей	18	6	0	12
---	-------------------------	----	---	---	----

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия, термины и определения. Единицы физических величин. Измерение, его основные операции, элементы процесса. Основные этапы измерений. Классификация измерений.	2
2	1	Область и виды измерений. Принципы, методы и методики измерений. Шкалы измерений Измерительный сигнал, классификация, квантование, дискретизация.	2
3	2	Измерение электрических величин аналоговыми электромеханическими измерительными приборами: магнитоэлектрический, электромагнитный, электростатический и электродинамические механизмы.	2
4	2	Измерение параметров элементов электрических цепей (измерение сопротивления, электрической емкости и индуктивности). Метод вольтметра-амперметра, электронные омметры, измерительные мосты постоянного и переменного тока, резонансный метод	2
5	2	Измерение силы тока и напряжения электромеханическими приборами. Магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, электростатические, выпрямительные, термоэлектрические приборы.	2
6	3	Датчики: понятие, классификация, характеристики, требования. Электромеханические концевые выключатели: характеристики, требования, конструкция. Индуктивные бесконтактные датчики: принцип действия, конструкция, функции. Емкостные бесконтактные датчики: принцип действия, конструкция, типы, факторы влияющие на работу датчиков.	2
7	3	Фотоэлектрические датчики: принцип действия, системы обнаружения, факторы влияющие на работу. Ультразвуковые датчики: принцип действия, режимы работы, факторы влияющие на работу. Методы и средства контроля перемещения и скорости.	2
8	3	Энкодеры: виды и принципы действия, датчики скорости: виды и принципы действия. Датчики температуры. Датчики гидро-пневмостатических величин.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Выполнение лабораторной работы "Датчики тока и напряжения"	2
2	2	Защита лабораторной работы "Датчики тока и напряжения"	2
3	3	Выполнение лабораторной работы "Датчики линейного перемещения."	2
4	3	Защита лабораторной работы "Датчики линейного перемещения."	2
5	3	Выполнение лабораторной работы "Датчики частоты вращения. Датчики скорости."	2
6	3	Защита лабораторной работы "Датчики частоты вращения. Датчики скорости."	2
7	3	Выполнение лабораторной работы "Датчики углового положения. "	2

8	3	Защита лабораторной работы "Датчики углового положения. "	2
---	---	---	---

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка отчетов по лабораторным работам	Осн. литература [1], стр. 1-926 ; Методические пособия [1]; ПО и БД	5	16
Подготовка к аудиторным занятиям	Доп. литература [2] 1- 479; ЭУМД [1]. стр. 1-292	5	10
Подготовка к зачету	Осн. литература [2], стр. 1-479, ЭУМД [2]. стр. 1-132	5	9,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	0,25	3	К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему лабораторной работы. За каждый верный ответ студенту начисляется 1 балл, за каждый неверный 0 баллов. Максимальное количество баллов - 3, проходной балл-2 (Раздел 2)	зачет
2	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	0,25	3	К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему лабораторной работы. За каждый верный ответ студенту начисляется 1 балл, за каждый неверный 0 баллов. Максимальное количество баллов - 3, проходной балл-2 (Раздел 2)	зачет

3	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	0,25	3	К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему лабораторной работы. За каждый верный ответ студенту начисляется 1 балл, за каждый неверный 0 баллов. Максимальное количество баллов - 3, проходной балл-2 (Раздел 2)	зачет
4	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №4	0,25	3	К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему лабораторной работы. За каждый верный ответ студенту начисляется 1 балл, за каждый неверный 0 баллов. Максимальное количество баллов - 3, проходной балл-2 (Раздел 2)	зачет
5	5	Промежуточная аттестация	Зачет	-	3	Студенту задаются 3 теоретических вопроса. Каждый верный ответ оценивается в 1 балл, неверный 0 баллов. Студенту могут быть задан уточняющий вопрос по теме - верный ответ на уточняющий вопрос 0,5 балла. Максимальное количество баллов - 3. (Раздел 1-4)	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в устной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует по три теоретических вопроса из любого раздела семестра, за который проводится промежуточная аттестация. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по той же теме. Оценка за зачет рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ формуле: $R_d = R_{тек}$, где $R_{тек} = 0,25 K_{M1} + 0,25 K_{M2} + 0,25 K_{M3} + 0,25 K_{M4}$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Шкала перевода рейтинга: «зачтено» - $R_d \geq 60\%$, «Не зачтено» - $R_d < 60\%$	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-5	Знает: Требования к поверке и калибровке средств измерений, Правила оформления технической документации, Классификация и характеристики измерительных приборов			+		+
ОПК-5	Умеет: Анализировать и применять требования нормативных документов, Интерпретировать технические условия и стандарты, Проводить измерения в соответствии с нормативными требованиями	+		+		+
ОПК-5	Имеет практический опыт: Сравнение характеристик приборов с нормативными требованиями, Оценка соответствия датчиков стандартам, Поиск актуальных нормативных документов	++			++	
ОПК-6	Знает: Принципы действия и классификация электроизмерительных приборов, Метрологические характеристики средств измерений, Типы и характеристики датчиков обратной связи (тензометрические, индуктивные, емкостные и др.), Современные базы данных и информационные системы в метрологии		++			+
ОПК-6	Умеет: Находить и анализировать техническую информацию в профессиональных базах данных, Работать с нормативной и справочной литературой, Обрабатывать результаты измерений с использованием ИКТ	+++				+
ОПК-6	Имеет практический опыт: Работа с цифровыми измерительными приборами, Использование датчиков обратной связи в измерительных системах, Применение специализированного ПО для обработки данных (MATLAB)	++	+	++	++	
ПК-1	Знает: Принципы работы и характеристики электрических измерительных приборов и датчиков, Методы измерения электрических величин и параметров технологических процессов, Основы технического обслуживания и ремонта гидроприводных систем (ГПС) в машиностроении, Знание нормативной документации, регламентирующей техническое обслуживание и ремонт ГПС	++	+	++	++	
ПК-1	Умеет: Применение методов электрических измерений и средств для контроля состояния ГПС, Осуществление проверки и оценки работоспособности датчиков обратной связи, Организация и контроль выполнения процедур технического обслуживания и ремонта ГПС, Составление отчетов о техническом состоянии ГПС и результатах их обслуживания и ремонта.	++	+			+
ПК-1	Имеет практический опыт: Использование современных электрических измерительных приборов для диагностики состояния машиностроительных систем, Анализ результатов измерений и диагностика неисправностей в ГПС, Владение приемами документирования проведения технического обслуживания и ремонта	+++				+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Основы метрологии и электрические измерения Учебник для вузов по специальности "Информ.-измерит. техника" Под ред. Е. М. Душина. - 6-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1987. - 479 с. ил.

2. Фрайден, Д. Современные датчики [Текст] справочник Д. Фрайден ; пер. с англ. Ю. А. Заболотной ; под ред. Е. Л. Свинцова. - М.: Техносфера, 2006. - 588 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Конюхов, Н. Е. Электромагнитные датчики механических величин Н. Е. Конюхов, Ф. М. Медников, М. Л. Нечаевский. - М.: Машиностроение, 1987. - 255 с. ил.

2. Джексон Р. Г. Новейшие датчики / Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М. : Техносфера, 2007. - 380 с. : ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Промышленные датчики механических величин

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Промышленные датчики механических величин

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	908 (3б)	Учебно-исследовательский стенд "Промышленные датчики механических величин", Учебно-исследовательский стенд "Промышленные датчики технологических величин"
Лекции	815 (3б)	Компьютер, проекционное оборудование