ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 12.01.2022

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.03.01 Методы и средства измерений
для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Автоматизация технологических процессов в промышленности
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 200

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

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 24.12.2021

М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Кульмухаметова А. С.
Пользователь: kulmukhametovaas
Дата подписания: 23.12.2021

А. С. Кульмухаметова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Методы и средства измерений» является формирование знаний о современных методах и средствах измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин, а также развитие у студентов навыков работы с измерительными приборами и освоение подходов к выбору методов и средств измерений для поставленных измерительных задач.

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.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-9 способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	Знать:способы определения точности, методы и виды контроля, принципы и законы формирования измерительной информации датчиком, способы и методы использования датчиков физических величин для различного рода измерений.
	Уметь:разрабатывать локальные поверочные схемы, определять оптимальные способы и методы измерения физической величины, использовать разнообразные датчики для решения поставленной задачи измерения
	Владеть:навыками работы со справочной и нормативно-технической литературой, методами проверки и отладки систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний.
ПК-10 способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления	Знать:средства контроля и методы оценки уровня брака продукции, основные компоненты, алгоритмы работы, структуру, характеристики, разновидности и назначения современных средств измерения и контроля и их частей; стадии и главные этапы контроля.
	Уметь:анализировать причины появления брака, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами; произвести оценку метрологических и технических характеристик; разработать методики испытаний и анализа

	функционирования.
	Владеть:навыками расчета измерительных преобразователей к приборам с целью расширения их пределов измерения и области применения; навыками составления измерительных схем необходимых измерительных средств для осуществления контроля и оценки брака продукции; навыками организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	В.1.09 Электронные устройства систем автоматизации, ДВ.1.04.01 Технические средства автоматизации

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Подготовка к аудиторным занятиям	16	16
Подготовка отчетов по лабораторным работам	16	16
Подготовка к зачету	12	12
Подготовка отчетов по практическим работам	16	16
Вид итогового 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	Введение	6	2	4	0
2	Средства измерения и контроля размеров и перемещений	28	4	8	16
3	Измерение параметров периодических электрических сигналов	8	4	4	0
4	Методы и средства измерения электрических величин	6	6	0	0

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. Область и виды измерений. Принципы, методы и методики измерений. Шкалы измерений Измерительный сигнал, классификация, квантование, дискретизация.	2
2	2	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
3	2	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. Энкодеры: виды и принципы действия, датчики скорости: виды и принципы действия	2
4	3	Исследование формы сигналов. Качественная оценка формы сигнала. Виды средств измерений, применяемых для исследования формы сигналов	2
5	3	Измерение фазового сдвига. Осциллографический и компенсационный методы измерений фазового сдвига. Цифровые фазометры мгновенных и средних значений. Измерение частоты и периода. Измерение частоты осциллографическим методом. Резонансный метод измерения частоты.	2
6	4	Измерение электрических величин аналоговыми электромеханическими измерительными приборами: магнитоэлектрический, электромагнитный, электростатический и электродинамические механизмы.	2
7	4	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
8	4	Измерение силы тока и напряжения электромеханическими приборами. Магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, электростатические, выпрямительные, термоэлектрические приборы.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов

1	1	Выполнение практической работы №1 «Погрешности измерений».	2
2	1	Защита практической работы №1 «Погрешности измерений».	2
3	2	Выполнение практической работы №2 «Измерения в цепях постоянного тока».	2
4	2	Защита практической работы №2 «Измерения в цепях постоянного тока».	2
5	2	Выполнение практической работы №3 «Измерения в цепях переменного тока».	2
6	2	Защита практической работы №3 «Измерения в цепях переменного тока».	2
7	3	Выполнение практической работы №4 «Виртуальный осциллограф».	2
8	3	Защита практической работы №4 «Виртуальный осциллограф».	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Выполнение лабораторной работы "Бесконтактные конечные выключатели"	2
2	2	Защита лабораторной работы "Бесконтактные конечные выключатели"	2
3	2	Выполнение лабораторной работы "Датчики линейного перемещения."	2
4	2	Защита лабораторной работы "Датчики линейного перемещения."	2
5	2	Выполнение лабораторной работы "Датчики частоты вращения. Датчики скорости."	2
6	2	Защита лабораторной работы "Датчики частоты вращения. Датчики скорости."	2
7	2	Выполнение лабораторной работы "Датчики углового положения. "	2
8	2	Защита лабораторной работы "Датчики углового положения. "	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к аудиторным занятиям	Основная литературы 1-4, Дополнительная литературы 1-6	16
Подготовка отчетов по практическим работам	Конспект лекций. Основная литературы 1,2, Дополнительная литературы 1-6	16
Подготовка к зачету	Конспект лекций, Основная литературы 1-4, Дополнительная литературы 1-6	12
Подготовка отчетов по лабораторным работам.	Конспект лекций. Методические указания "Датчики механических величин"	16

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Тренинг	Практические занятия и семинары	Проведение защиты ряда отчетов практических работ в форме тренинга. Данная технология направлена на формирование опыта межличностного взаимодействия в будущей профессиональной деятельности.	4

		Образовательная результативность тренинга основана на моделировании реальных профессиональных ситуаций, активной включенности его участников в процесс общения и оптимального разрешения ситуаций в доверительной и комфортной обстановке, выработке вариативных сценариев делового взаимодействия и партнерского сотрудничества. Форма проведения тренинга - мозговой штурм, когда в процессе моделирования специально заданных ситуаций студенты имеют возможность развить и закрепить необходимые знания и навыки, изменить свое отношение к собственному опыту и применяемым в предстоящей профессиональной деятельности подходам.	
Проблемная лекция	Лекции	Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Средства измерения и контроля размеров и перемещений	ПК-9 способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	Текущий контроль (Защита практических работ)	Вопрос 1-5
Все разделы	ПК-10 способностью проводить оценку уровня	Текущий контроль	Вопрос

	брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления	(Защита практических работ)	6-10
Все разделы	ПК-9 способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	Промежуточный (Зачет)	1-15
Все разделы	ПК-10 способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления	Промежуточный (Зачет)	16-30
Средства измерения и контроля размеров и перемещений	ПК-9 способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	Защита лабораторных работ	Вопрос 1
Средства измерения и контроля размеров и перемещений	ПК-10 способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления	Защита лабораторных работ	Вопрос 2-3

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий контроль (Защита практических работ)	К процедуре защиты практической работы допускаются студенты, которые выполнили практическую работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему практической работы.	Зачтено: Обучающийся самостоятельно и верно ответил на более чем 60% заданных вопросов. При этом уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные термины и понятия. Не зачтено: Обучающийся ответил менее чем на 60% поставленных вопросов.
Промежуточный (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. Тема считается освоенной, если студент смог ответить на 60% вопросов, заданных по данной теме.	Зачтено: Обучающийся самостоятельно и верно ответил на более чем 60% заданных вопросов. При этом уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные термины и понятия. Не зачтено: Обучающийся ответил менее чем на 60% поставленных вопросов.
Защита лабораторных работ	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 практической работы.	Зачтено: Обучающийся самостоятельно и верно ответил на более чем 60% заданных вопросов. При этом уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные термины и понятия. Не зачтено: Обучающийся ответил менее чем на 60% поставленных вопросов.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий контроль (Защита практических работ)	Контрольные вопросы (задания) к практическим работам Практическая работа №1 «Погрешности измерений». 1. Основные понятия и определения: метрология, физическая величина, значение физической величины, единица физической величины, измерение, истинное и действительное значения физической величины, погрешность измерения, точность измерения. 2. Электрические сигналы - классификация (детерминированные и случайные, периодические и непериодические, синусоидальные и несинусоидальные). 3. Случайные сигналы: выборочная функция, среднее значение, корреляционная функция, стационарные и нестационарные сигналы, эргодический сигнал, математическое ожидание и дисперсия. 4. Классификация измерений: прямые и косвенные, непосредственной оценки и метод сравнения с мерой. 5. Классификация средств измерений: меры, измерительные

	преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки. Эталон, образцовое и рабочее средства измерения. Поверка прибора. 6. Классификация измерительных приборов по обобщенным признакам: электромеханические и электронные приборы, аналоговые и цифровые приборы, показывающие и регистрирующие приборы. 7. Метрологические характеристики средств измерений: функция преобразования измерительного прибора, чувствительность, цена деления, порог чувствительности, диапазон измерений. 8. Погрешности измерений: абсолютная, относительная и приведенная, инструментальная и методическая, основная и дополнительная, динамическая. 9. Класс точности, нормирующее значение. 10. Средневыпрямленное и среднеквадратичные значения сигнала, коэффициенты амплитуды и формы. Практическая работа №2 «Измерения в цепях постоянного тока». 1. Аналоговые электромеханические измерительные приборы: устройство и принцип работы. 2. Условные обозначения систем электроизмерительных приборов и значение знаков, наносимых на их шкалы. 3. Магнитоэлектрический измерительный механизм. 4. Электромагнитный измерительный механизм. 5. Электродинамический и ферродинамический измерительные механизмы. 6. Индукционный измерительный механизм. 7. Масштабные измерители напряжения: шунты, делители напряжения, трансформаторы тока и напряжения. 8. Измерения напряжения и тока в цепях постоянного тока: типы используемых измерительных механизмов, расширение пределов измерений по току и напряжению. 9. Погрешности измерения тока и напряжения, вносимые включением амперметра и вольтметра. 10. Косвенное измерение токов. Практическая работа №3 «Измерения в цепях переменного тока». 1. Измерение переменных токов и напряжений: без преобразователей рода тока и с преобразователями рода тока, типы используемых измерительных механизмов и области их использования, расширение пределов измерения по току и напряжению, одно- и двухполупериодные схемы выпрямления. 2. Электронные вольтметры. 3. Измерение мощности. Устройство ваттметра, особенности его использования на постоянном и переменном токе, угловая погрешность. Косвенное измерение мощности. 4. Ваттметр с преобразователем Холла. Электрический счетчик электроэнергии на основе индукционного измерительного механизма, на основе широтно-импульсной модуляции (ШИМ). 5. Измерение активной мощности в трехфазных цепях: методы одного, двух и трех ваттметров, метод одного ваттметра с искусственной нулевой точкой. 6. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях при симметричной и несимметричной нагрузках. 7. Электронный частотомер на приборе конденсаторного типа. Фазометр на основе преобразования угла сдвига фаз во временной интервал. 8. Измерение сопротивлений омметром: последовательная и параллельные схемы включения измерительного механизма. 9. Измерение сопротивлений с помощью моста постоянного тока. 10. Мегомметр. Практическая работа №4 «Виртуальный осциллограф». 1. Электронный осциллограф: назначение, устройство электронно-лучевой трубки.

	2. Электронный осциллограф: блочная схема электронной части. 3. Электронный осциллограф: схема синхронизации. 4. Электронный осциллограф: генератор развертки. 5. Электронный осциллограф: двух-канальный режим однолучевого осциллографа. 6. Цифровые измерительные приборы. 7. Дискретизация, квантование и цифровое кодирование. 8. Классификация цифровых приборов по способу преобразования непрерывной величины в дискретную. 9. Кодоимпульсное, время- и частотно-импульсное преобразование. 10. Цифровой вольтметр с времяимпульсным преобразованием.
Промежуточный (Зачет)	1. Понятия: датчик, чувствительный элемент. 2. Какие задачи выполняет датчик? 3. Основные характеристики (параметры) датчиков физических величин. 4. Какие погрешности возникают при измерении физической величины датчиком? 5. В чем суть понятий: порог реагирования, гистерезис, разрешающая способность датчиков? 6. Классификация датчиков. 7. Генераторные и параметрические датчики 8. Динамический и статический режим работы датчиков 9. Как влияет датчик на измеряемый объект? 10. Объясните влияние внешних условий, измерительной аппаратуры на погрешности измерения датчиком 11. Что определяет погрешность резистивных датчиков? 12. Какие датчики позволяют измерить перемещения от 0,1 до 10 мм с погрешностью 1%? 13. Как работают индуктивные датчики перемещения? 14. Принцип работы емкостных датчиков перемещения 15. Особенности работы оптических полупроводниковых датчиков перемещения 16. Как функционирует датчик угловых перемещений? 17. Чем определяется быстродействие датчиков перемещения? 18. Укажите преимущества дифференциальных датчиков перемещения 19 Тензоэлектрический эффект в полупроводниках 20. Как работают и устроены полупроводниковые тензодатчики? 21. Пьезоэлектрический эффект 22. Особенности функционирования и конструкции пьезоэлектрических датчиков 23. Особенности работы электромеханических датчиков расхода 24. Конструкции термопар и области применений? 25. В чем отличия и преимущества бесконтактных методов измерения температуры от контактных? 26. Объясните зависимость сопротивления полупроводников от параметров светового потока 27. Как работают и устроены фоторезисторы? 28. Объясните принцип работы оптического энкодера. 29. Объясните принцип работы инкрементального энкодера. 30. Объясните принцип работы абсолютного энкодера.
Защита лабораторных работ	Типовые контрольные вопросы (задания) к лабораторной работе Лабораторная работа "Бесконтактные конечные выключатели" 1. Методы выбора датчика в условиях задачи. 2. Какой принцип действия индуктивного выключателя? 3. Принцип действия конечного выключателя? Лабораторная работа "Датчики линейного перемещения." 1. Как рассчитывается среднеквадратичное отклонение случайной

	составляющей погрешности датчика? 2. Какой принцип действия магниточувствительных датчиков? 3. Принцип действия оптических датчиков? Лабораторная работа "Датчики частоты вращения. Датчики скорости." 1. Основные погрешности тахогенератора и методы их снижения. 2. Принцип работа тахогенератора постоянного тока. 3. Принцип действия инкрементального энкодера? Лабораторная работа "Датчики углового положения. " 1. Как обеспечивается питание выбранного датчика? 2. Какой принцип действия абсолютного энкодера? 3. В чем отличие двоичного кода от кода Грея?

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики [Текст] Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М.: Техносфера, 2007. - 380 с. ил.
2. Агейкин, Д. И. Датчики контроля и регулирования [Текст] справ. материалы Д. И. Агейкин, Е. Н. Костина, Н. Н. Кузнецова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1965. - 928 с. ил.
3. 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.
4. 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. Поскачей, А. А. Оптико-электронные системы измерения температуры. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 247 с. ил.
2. Датчики [Текст] справ. пособие В. М. Шарапов и др.; под общ. ред. М. В. Шарапова, Е. С. Полищук. - М.: Техносфера, 2012. - 616, [2] с. ил.
3. Браславский, Д. А. Приборы и датчики летательных аппаратов Учеб. для втузов Д. А. Браславский. - М.: Машиностроение, 1970. - 392 с. ил.
4. Виглеб, Г. Датчики: Устройство и применение Пер. с нем. М. А. Хацернова. - М.: Мир, 1989. - 196 с. ил.
5. Конюхов, Н. Е. Электромагнитные датчики механических величин Н. Е. Конюхов, Ф. М. Медников, М. Л. Нечаевский. - М.: Машиностроение, 1987. - 255 с. ил.
6. Осипович, Л. А. Датчики физических величин. - М.: Машиностроение, 1979. - 159 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

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	914 (3б)	Компьютер, проекционное оборудование
Лабораторные занятия	471 (3)	Лабораторный стенд "Промышленные датчики механических величин"
Практические занятия и семинары	471 (3)	компьютер, проекционное оборудование