

Федеральное агентство по образованию РФ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ГОУВПО «АМГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой АПП и Э

_____ А.Н. Рыбалев

« ___ » _____ 2010 г.

Энергетический факультет
кафедра «Автоматизация производственных процессов и электротехники»
Учебно-методический комплекс дисциплины
ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ
для специальности
22.03.01 – автоматизация технологических процессов и производств

Составитель:

Р.Д. Редозубов

Благовещенск 2010

*Печатается по решению
редакционно-издательского
совета энергетического
факультета Амурского
государственного университета.*

Р.Д. Редозубов

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Технические измерения и приборы» для студентов очной формы обучения по специальности 22.03.01 -- «Автоматизация технологических процессов и производств». – Благовещенск. Амурский государственный университет, 2010.

Учебно-методические рекомендации ориентированы на оказание помощи студентам очной формы обучения по специальности 22.03.01 – «Автоматизация технологических процессов и производств» для формирования знаний при изучении курса «Технические измерения и приборы».

© Амурский государственный университет, 2010

© Кафедра автоматизации производственных процессов, 2010

© Редозубов Роман Дмитриевич, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
1. Рабочая программа дисциплины.....	5
2. План-конспект лекций.....	20
3. Самостоятельная работа студентов.....	28

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-методический комплекс дисциплины «Технические измерения и приборы» для специальности 22.03.01 «Автоматизация технологических процессов и производств» составлен на основании Государственного образовательного стандарта и Учебного плана специальности,

обсужден на заседании кафедры автоматизации производственных процессов и электротехники

« ____ » _____ 201_ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ А.Н. Рыбалев

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

Г.Н. Торопчина

(подпись, И.О.Ф.)

« ____ » _____ 201_ г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель УМС факультета

Ю.В. Мясоедов

(подпись, И.О.Ф.)

« ____ » _____ 201_ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

А.Н. Рыбалёв

(подпись, И.О.Ф.)

« ____ » _____ 201_ г.

Федеральное агентство по образованию Российской Федерации
Амурский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
В.В. Проказин

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Технические измерения и приборы»

для специальности 22.03.01 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Курс	3	Семестр	6
Лекции (час.)	54 час.	Экзамен	6
Лабораторные работы (час.)	18 час.	Курсовой проект	
СРС (час.)	58 час.		
Всего часов	100		

Составитель Р.Д.Редозубов, ст. преподаватель кафедры автоматизации
производственных процессов и электротехники
(И.О.Ф., должность, ученое звание)

Факультет Энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

2010 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана специальности 22.03.01 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации производственных процессов и электротехники

«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ А.Н. Рыбалев

Рабочая программа одобрена на заседании УМС 22.03.01 «Автоматизация технологических процессов и производств»

«__» _____ 200__ г., протокол № _____

Председатель _____ А.Н. Рыбалев

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

_____ Г.Н. Торопчина

(подпись, И.О.Ф.)

«__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель УМС факультета

_____ Ю.В. Мясоедов

(подпись, И.О.Ф.)

«__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

_____ А.Н. Рыбалев

(подпись, И.О.Ф.)

«__» _____ 20__ г.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины – сформировать у студентов знания о принципах построения, составе, назначении, характеристиках и особенностях применения технических измерительных средств общепромышленного и отраслевого назначения, методики их выбора для построения измерительных систем.

Задачи изучения дисциплины – освоение студентами знаний о типовых технических измерительных средствах и приборах: электрических, электронных, пневматических, и комбинированных; микропроцессорных средствах, навыков выбора измерительных средств и методов для построения современных автоматизированных и автоматических систем измерения.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- тенденции развития измерительных средств, их классификацию;
- типовые измерительные средства, методы измерения и области их применения;
- принципы построения типовых узлов и реализации основных видов функциональных преобразований в технических измерениях;
- характеристики измерительных устройств, измерительных преобразователей, и приборов;
- современные методы выбора средств измерения, для построения измерительных систем различного уровня, включая автоматизированных и автоматических;

Уметь:

- правильно выбирать и применять соответствующие методы измерения;
- анализировать количественное влияние устройств преобразования информации на измерительные параметры;
- выбирать, монтировать, наладивать, эксплуатировать, выполнять статическую и динамическую настройку средств измерения (приборов).

СД.03 Технические измерения и приборы:

государственная система приборов: принципы построения, классификация средств измерения и автоматизации, основные ветви системы, нормирование характеристик средств измерения и автоматизации; типовые структуры средств измерения, информационно-измерительная система; виды технических измерений; измерение геометрических и механических величин, температуры, давления, уровня, расхода; определение свойств и состав веществ, экологических параметров, контроль качества продукции; метрологическое обеспечение технических измерений.

2. ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ – 54 часа

2.1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ – 6 ч.

2.1.1. Основные сведения об измерениях. Классификация, методы и погрешности измерений – 2 ч.

2.1.2. Основные сведения о средствах измерений. Классификация средств измерений. Структурные схемы измерительных устройств. Статические и динамические характеристики измерительных устройств. – 2 ч.

2.1.3. Стандартизация и технические требования к средствам измерений. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП). Метрологические аспекты измерений и нормирование метрологических характеристик измерительных устройств. – 2 ч.

2.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ, ИХ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПОГРЕШНОСТИ – 6 ч.

2.2.1. Классификация технических измерений. Технические измерения с однократным и многократным наблюдениями. Представление результатов измерений. – 2 ч.

2.2.2. Измерительные преобразователи. Общие сведения. Классификация. Измерительные преобразователи омические, магнитные, емкостные, индуктивные, радиационные и др. Измерительные преобразователи температуры, влажности, уровня, давления, расхода, количества, угловой скорости

вращения, состава и свойства веществ. Методика выбора и расчета измерительных преобразователей – 2 ч.

2.2.3. Методы повышения точности измерений и средств измерений. – 4 ч.

2.3. ИЗМЕРЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН – 6 ч.

2.3.1. Методы и устройства измерения линейных размеров. – 1 ч.

2.3.2. Методы и устройства измерения углового положения – 1 ч.

2.3.3. Методы и устройства измерения частоты вращения – 2 ч.

2.3.4. Методы и устройства измерения вращающего момента и угловых ускорений. Акселерометры. – 2 ч.

2.4. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ – 6 ч.

2.4.1. Основные понятия и определения. Температурные шкалы. – 1 ч.

2.4.2. Термоэлектрические преобразователи (термопары). Принцип действия, устройство, стандартизация термопар. Градуировочные характеристики. Измерение температуры термопарами. Приборы вторичного преобразования – 1 ч.

2.4.3. Термосопротивления. Принцип действия, устройство, стандартизация термосопротивлений. Измерение температуры термосопротивлениями. Приборы вторичного преобразования – 1 ч.

2.4.4. Измерение температуры манометрическими термометрами. – 1 ч.

2.4.5. Методы и средства бесконтактных измерений температуры (пирометры) – 2 ч.

2.5. ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ – 6 ч.

2.5.1. Основные понятия и определения. Классификация средств измерения давления. – 1 ч.

2.5.2. Чувствительные элементы (ЧЭ) деформационных манометров. Устройство, рабочий диапазон и передаточная функция ЧЭ – 2 ч.

2.5.3. Измерительные преобразователи для измерения давления. – 1 ч.

2.6. ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА И РАСХОДА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПАРА. – 10 ч.

2.6.1. Основные понятия и определения. Классификация средств измерения расхода. – 2 ч.

2.6.2. Расходомеры переменного перепада давления. Сужающие устройства (СУ). Классификация, расчет и применение СУ. Дифференциальные манометры для измерения перепада. – 4 ч.

2.6.3. Расходомеры постоянного перепада давления. – 2 ч.

2.6.4. Скоростные и объемные счетчики жидкости. – 2 ч.

2.7. ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ. – 4 ч.

2.7.1. Контактные (поплавковые) методы и средства измерения уровня. – 2 ч.

2.7.2. Бесконтактные методы и средства измерения уровня. – 2 ч.

2.8. ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ – 6 ч.

2.8.1. Теоретические основы анализа состава бинарных и псевдобинарных смесей жидкостей и газов. – 1 ч.

2.8.2. Анализ газов и газоанализаторы. – 2 ч.

2.8.3. Анализ и анализаторы жидкостей. – 2 ч.

2.8.4. Системы автоматического контроля и мониторинга окружающей среды. – 1 ч.

2.9. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ И ПРОДУКЦИИ – 4 ч.

2.9.1. Характеристики, определяющие качество сырья и продукции. – 2 ч.

2.9.2. Методы и средства автоматического контроля качества. – 1 ч.

2.9.3. Структурные схемы и сигналы автоматических анализаторов. – 1 ч.

2.10. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ. – 2 ч.

2.10.1. Передача размеров единиц от эталона к образцовым и рабочим средствам измерения. – 1 ч.

2.10.2. Метрологическое обеспечение средств измерения. – 1 ч.

3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ – 18 ч.

3.1. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ. – 8 ч.

3.1. Исследование измерительных термосопротивлений типа ТСМ и ТСП. Составление градуировочных таблиц в заданном диапазоне температур и их сравнение со справочными данными – 2 ч.

3.2. Исследование измерительных термоэлектрических преобразователей (термопар) типа ТХК и ТХА. Составление градуировочных таблиц в заданном диапазоне температур и их сравнение со справочными данными – 2 ч.

3.3. Экспериментальное снятие разгонных характеристик термоэлектрического преобразователя и постоянной времени. – 2 ч.

3.4. Изучение самопишущих приборов (на примере РП – 160) – 2 ч.

3.5. Изучение вторичных измерительных преобразователей типа БУТ-10. – 2 ч.

3.6. Изучение сигнализатора углового положения типа БСПТ – 2 ч.

3.7. Изучения средств измерения частоты вращения (тахометров) – 2 ч.

3.8. Изучение средств измерения вращающего момента – 2 ч.

3.9. Изучение и поверка средств измерения давления – 2 ч.

4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА – 58 ч.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине предусматривает следующее:

4.1. Предварительная подготовка к лабораторным занятиям и составление отчетов по ним – 9 ч.

4.2. Самостоятельное изучение ряда теоретических вопросов (9 часов) в том числе

4.2.1. Стандартизация и система требований к измерительным средствам – 3 ч.

4.2.2. Технология изготовления и монтаж сужающих устройств расходомеров – 2 ч.

4.2.3. Разновидности расходомеров постоянного перепада давления – 4 ч.

4.3. Выполнение курсового проекта -- 40 ч.

5. КУРСОВАЯ ПРОЕКТ – 40 ч.

5.1. Принципы формирования тем курсовых проектов.

При выполнении курсового проекта студенты проводят анализ типовых измерительных устройств и на этой основе осуществляют синтез технической части измерительной системы. Обязательным условием является наличие выбора следующих устройств: получения информации о параметрах процесса (измерительная часть), передача и преобразование измерительной информации с целью ее отображения и регистрации измерительными приборами. Отдельным обязательным разделом должен присутствовать расчет и проектирование первичного измерительного преобразователя. Курсовой проект должен носить творческий характер, использовать результаты учебно-исследовательской работы студента и изучения отдельных разделов дисциплины.

5.2. Состав курсового проекта.

Курсовой проект состоит из графической части на трех листах формата А1 и пояснительной записки объемом 35-40 страниц печатного текста. В графическую часть входят принципиальные, структурные и функциональные схемы, детализировочные, сборочные и монтажные чертежи проектируемой системы. В пояснительной записке приводится описание проектируемого объекта, постановка

задачи анализа и синтеза системы, основные расчеты, список используемой литературы.

5.3. Примерный перечень варианта задания на курсовой проект.

Проектирование первичных измерительных преобразователей. Расчет параметров сужающего устройства расходомера переменного перепада давления. Проектирование системы отображения, регистрации и аварийной сигнализации измеренных параметров. Разработка структурных, функциональных схем, схем внешних соединений и мнемосхем измерительной системы.

5.4. Порядок сдачи проекта.

Защита проекта производится студентом индивидуально перед комиссией из трех преподавателей кафедры, включая преподавателя, ведущего лекции по дисциплине. Защита предусматривает доклад студента (не более 10 мин.) и ответы на вопросы комиссии.

5.5. Критерии оценки курсового проекта на защите.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если

- основные результаты проекта, не являясь наилучшими из возможных, все же удовлетворяют предъявляемым требованиям;

- в результате доклада и ответов на вопросы выявлено понимание студентом основных положений, использованных при подготовке проекта, однако ряд частных положений остался непроясненным.

Оценка «хорошо» ставится, если

- основные результаты проекта близки к оптимальным, однако ответы на вопросы выявили неполное понимание основных положений;

- ответы на вопросы выявили полное понимание теоретических положений, однако результаты проекта, удовлетворяя в целом предъявляемым требованиям, далеки от оптимальных.

Оценка «отлично» ставится, если

- студентом получены результаты, близкие к оптимальным;

– в результате доклада и ответов на вопросы выявлено понимание студентом всех теоретических и практических положений, использованных при подготовке проекта.

6. ПЕРЕЧЕНЬ И ТЕМЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ФОРМ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Промежуточный контроль знаний студентов по дисциплине предусматривает две контрольные точки в 6 семестре, оценки по которым выставляются на основе информации о выполнении лабораторных работ, курсового проекта, а также на основе тестирования знаний, полученных за прошедший период обучения. Предусмотрено тестирование по темам лекционного курса, изученным перед проведением тестирования.

7. ЭКЗАМЕН

По курсу предусмотрен экзамен в 6 семестре.

Экзамен предусматривает ответы на два теоретических вопроса.

7.1. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНАМ

1. Измерительные преобразователи. Общие сведения, назначение, классификация по различным признакам.

2. Классификация измерительных преобразователей по измеряемой величине: температуре, влажности, уровня, давления, расхода, количества, угловой скорости вращения, состава и свойства веществ и т.д. Методика выбора и расчета измерительных преобразователей.

3. Классификация измерительных преобразователей по типу выходного параметра – омические, магнитные, емкостные, индуктивные, радиационные и др.

4. Первичные измерительные преобразователи (ПИП). Классификация, назначение и требования к ним.
5. Вторичные измерительные преобразователи (ВИП). Классификация, назначение, принципы построения.
6. Методы и устройства измерения линейных размеров. – 1 ч.
7. Методы и устройства измерения углового положения – 1 ч.
8. Методы и устройства измерения частоты вращения – 2 ч.
9. Методы и устройства измерения вращающего момента и угловых ускорений. Акселерометры.
10. Характеристика основных способов контроля и регулирования температуры.
11. Термоэлектрические преобразователи (термопары). Принцип действия и устройство. Стандартизация термопар. Градуировочные характеристики. Измерение температуры термопарами. Приборы вторичного преобразования.
12. Термосопротивления. Принцип действия, устройство, стандартизация термосопротивлений. Измерение температуры термосопротивлениями. Приборы вторичного преобразования при измерении температуры с помощью термосопротивлений.
13. Манометрические термометры. Устройство и принцип действия. Диапазон применения манометрических термометров. Измерение температуры манометрическими термометрами.
14. Методы бесконтактного измерения температуры (пирометры). Пирометры излучения.
15. Измерение давления. Основные понятия и определения. Классификация средств измерения давления.
16. Чувствительные элементы (ЧЭ) деформационных манометров. Устройство, рабочий диапазон и передаточная функция ЧЭ.
17. Измерительные преобразователи для преобразования деформации ЧЭ в электрический параметр или сигнал.

18. Измерение расхода. Основные понятия и определения. Классификация средств измерения расхода.
19. Расходомеры переменного перепада давления. Сужающие устройства (СУ). Классификация, расчет и применение СУ.
20. Дифференциальные манометры для измерения расхода по перепаду давления.
21. Расходомеры постоянного перепада давления. Классификация и устройство.
22. Поплавковые расходомеры постоянного перепада давления (ротаметры). Устройство, принцип действия и применение.
23. Поршневые расходомеры постоянного перепада давления. Устройство, принцип действия и применение.
24. Грузопоршневые расходомеры постоянного перепада давления. Устройство, принцип действия и применение.
25. Поплавковые расходомеры постоянного перепада давления. Устройство, принцип действия и применение.
26. Турбинные расходомеры постоянного перепада давления. Устройство, принцип действия и применение.
27. Электромагнитные расходомеры постоянного перепада давления. Устройство, принцип действия и применение.
28. Ультразвуковые расходомеры постоянного перепада давления. Устройство, принцип действия и применение.
29. Лазерные расходомеры постоянного перепада давления. Устройство, принцип действия и применение.
30. Расходомер на методе контрольных меток. расходомеры постоянного перепада давления. Устройство, принцип действия и применение.
31. Средства измерения расхода сыпучих сред.
32. Измерение количества вещества. Основные понятия и определения. Классификация средств измерения количества вещества.
33. Скоростные и объемные счетчики жидкости.

34. Методы и устройства измерения линейных размеров.
35. Методы и устройства измерения углового положения.
36. Методы и устройства измерения частоты вращения.
37. Методы и устройства измерения вращающего момента и угловых ускорений. Акселерометры.
38. Контактные (поплавковые) методы и средства измерения уровня.
39. Ультразвуковые измерители уровня.
40. Манометрические уровнемеры. Устройство и принцип действия.
41. Газоанализаторы и анализ газов.
42. Анализ и анализаторы жидкостей.
43. Характеристики, определяющие качество сырья и продукции.
44. Методы и средства автоматического контроля качества.
45. Структурные схемы и сигналы автоматических анализаторов.
46. Метрологическое обеспечение технических измерений.

7.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ НА ЭКЗАМЕНЕ

Для допуска к экзамену достаточными основаниями являются выполнение, сдача и проверка всех лабораторных работ (заданий), а так же успешная защита курсового проекта. В порядке исключения к экзамену может также быть допущен студент, не выполнивший одну или две лабораторные работы (задание).

Студент, не сдавший одной или двух работ (заданий) и допущенный к экзамену в порядке исключения, отвечает также на дополнительные вопросы по теме этих работ (заданий). Для подготовки ответа студенту отводится 40 мин. Для получения удовлетворительной оценки достаточно показать знание основных понятий по теме вопросов и показать направление решения задачи технической автоматизации. Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему способность экономического, математического, технического и др. обоснований применяемых решений. Оценка «отлично» выставляется, если, кроме того, студент правильно ответил на дополнительные вопросы по темам, смежным с темами основных вопросов. При этом неправильные ответы на

дополнительные вопросы могут служить основанием для снижения оценки до «удовлетворительно», если эти ответы свидетельствуют о слабом понимании материала.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. ПЕРЕЧЕНЬ ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ (ОСНОВНОЙ) ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.1. «Контрольно-измерительные приборы и системы». Научно-технический журнал. <http://www.kipis.ru/>
- 1.2. «Датчики и системы». Ежемесячный научно-технический и производственный журнал. <http://datsys.starnet.ru/>

8.2. ПЕРЕЧЕНЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

2.1. Бриндли К. Измерительные преобразователи. Справочное пособие: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 144 стр.: ил.

К.И. Хансуваров, В.Г. Цейтлин. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости газа и пара. – М.: Издательство стандартов, 1989.

2.2. В.С. Чистяков. Краткий справочник по теплотехническим измерениям. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

2.3. А.Н. Гордов, О.М. Жагулло, А.Г. Иванова. Основы температурных измерений. – М.: Энергоатомиздат, 1992.

2.4. Н.Г. Фарзани, Л.В. Илясов, А.Ю. Азим-Заде. Технологические измерения и приборы. Учебник для вузов. – М.: В.Ш., 1989.

2.5. «Краткий справочник по теплотехническим измерениям». М.: «Энергоиздат», 1990

2.6. Гостехнадзор СССР. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением». М.: Изд. «Энергоиздат», 1990.

2.7. Г.А. Минаев «Монтаж систем контроля и автоматики». М.: «Стройиздат», 1990.

2.8. Бриндли М. Измерительные преобразователи. Справочник. – М.: Высшая школа, 1990. – 204 с.

Федеральное агентство по образованию РФ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОУВП «АмГУ»

Энергетический факультет

Кафедра «Автоматизация производственных процессов и электротехники»

План-конспект лекций по дисциплине

ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ

для специальности 22.03.01 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Составитель: старший преподаватель Редозубов Р. Р.

Благовещенск 2010 г.

ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ – 54 часа

1. Общие вопросы технических измерений – 6 ч.

1.1. Основные сведения об измерениях. Классификация, методы и погрешности измерений – 2 ч.

Основные понятия и определения: *метрология, измерение, объект измерения, единство измерения, величина, физическая величина.*

Классификация измерений:

- по зависимости измеряемой величины от времени – статические и динамические;
- по сложившимся совокупностям измеряемых величин – электрические, механические, теплотехнические, физико-химические и др.;
- по условиям, определяющим точности результата – максимально возможной точности, контрольно-поверочные, технические;
- по числу измерения, выполняемых для получения результата – с однократным и многократным наблюдениями;
- по способу получения результата – прямые, косвенные, совокупные и совместные.

Классификация методов измерений:

- методы непосредственной оценки – с отсчетом по шкале, с отсчетом по шкале и нониусу;
- методы сравнения с мерой – нулевой и дифференциальный.

Классификация погрешностей измерений:

- по характеру проявления – случайные, систематические и промахи (грубые);
- по причине возникновения – методические, инструментальные, субъективные;
- по характеру поведения – прогрессивные, периодические и др.

1.2. Основные сведения о средствах измерений. Классификация средств измерений. Структурные схемы измерительных устройств. Статические и динамические характеристики измерительных устройств. – 2 ч.

Основные понятия и определения. Классификация средств измерения – меры, измерительные устройства, измерительные установки, измерительные системы. Структурные схемы (основные составные части) измерительных устройств: преобразовательный элемент, измерительная цепь, чувствительный элемент, измерительный механизм, отсчетное и регистрирующее устройства.

Статические характеристики измерительных устройств: функция преобразования, характеристика шалы, градуировочная характеристика, диапазон измерений, диапазон показаний, нижний и верхний пределы измерений, чувствительность, порог чувствительности, входной и выходной импедансы.

Динамические характеристики измерительных устройств: передаточные функции измерительных устройств.

1.3. Стандартизация и технические требования к средствам измерений. – 2 ч.

Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП). Метрологические аспекты измерений и нормирование метрологических характеристик измерительных устройств.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ, ИХ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПОГРЕШНОСТИ – 6 ч.

2.1. Классификация технических измерений. Технические измерения с однократным и многократным наблюдениями. Представление результатов измерений. – 2 ч.

Основные понятия и определения. Основные задачи технических измерений. Классификация технических измерений по различным признакам. Однократные и многократные измерения. Представление результатов измерений. Правила записи и обработки результатов измерений.

2.2. Измерительные преобразователи. – 2 ч.

Общие сведения. Классификация. Измерительные преобразователи омические, магнитные, емкостные, индуктивные, радиационные и др. Измерительные преобразователи температуры, влажности, уровня, давления, расхода, количества, угловой скорости вращения, состава и свойства веществ. Методика выбора и расчета измерительных преобразователей.

2.3. Методы повышения точности измерений и средств измерений. – 2 ч.

Методы повышения точности измерения:

- методы уменьшения случайной погрешности – увеличением числа наблюдений, применением параллельных измерений;
- Метод уменьшения или исключения систематической погрешности.

3. ИЗМЕРЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН – 6 ч.

- методы и устройства измерения линейных размеров;
- методы и устройства измерения углового положения;
- методы и устройства измерения частоты вращения;
- методы и устройства измерения вращающего момента и угловых ускорений. Акселерометры.

4. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ – 6 ч.

4.1. Температурные шкалы. Основные понятия и определения.– 1 ч.

4.2. Термоэлектрические преобразователи (термопары). – 1 ч.

Принцип действия, устройство, стандартизация термопар. Применяемые материалы для термопар общепромышленного назначения и их температурные диапазоны. Градуировочные характеристики термопар. Измерение температуры термопарами. Приборы вторичного преобразования.

4.3. Термосопротивления – 1 ч.

Принцип действия, устройство, стандартизация термосопротивлений. Измерение температуры термосопротивлениями. Применяемые материалы для термосопротивлений общепромышленного назначения и их температурные диапазоны. Приборы вторичного преобразования термосопротивлений.

4.4. Измерение температуры манометрическими термометрами. – 1 ч.

Принцип действия манометрических термометров. Классификация манометрических термометров по принципу действия – газовые, жидкостные, конденсационные. Устройство и температурные диапазоны манометрических термометров – измерительные сосуды, капилляры и чувствительные элементы манометрических манометров.

4.5. Методы и средства бесконтактных измерений температуры (пирометры) – 2 ч.

Классификация пирометров – цветовые, радиационные, полного излучения. газовые, жидкостные, конденсационные. Устройство и температурные диапазоны манометрических термометров – измерительные сосуды, капилляры и чувствительные элементы манометрических термометров.

5. ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ – 6 ч.

5.1. Основные понятия и определения. Классификация средств измерения давления. – 1 ч.

5.2. Чувствительные элементы (ЧЭ) деформационных манометров. – 2 ч.

Устройство и принцип действия деформационных манометров. Классификация деформационных чувствительных элементов – мембранные, сильфонные, трубчатые и др. Их передаточные функции. Материалы для изготовления ЧЭ манометров. Рабочий диапазон деформационных манометров.

5.3. Вторичные измерительные преобразователи для измерения давления. – 1 ч.

Деформационные измерительные преобразователи, основанные на методе прямого преобразования; Деформационные измерительные преобразователи, основанные на методе уравнивающего преобразования;

6. ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА И РАСХОДА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПАРА. – 10 ч.

6.1. Основные понятия и определения. – 2 ч.

Понятия объемного и массового расхода. Классификация средств измерения расхода по различным признакам:

- по методу измерения – постоянного и переменного перепада давления;
- по взаимодействию с измеряемой средой – контактные и бесконтактные;
- по принципу действия.

6.2. Расходомеры переменного перепада давления. – 4 ч.

Сужающие устройства (СУ) и их классификация – диафрагмы, нормальные сопла, сопла Вентури, трубы Вентури. Применяемость различных СУ для измерения расхода различных сред при различных давлениях. Расчет СУ, его особенности. Дифференциальные манометры для измерения перепада.

6.3. Расходомеры постоянного перепада давления. – 2 ч.

Классификация расходомеров постоянного перепада давления по принципу действия – поплавковые, буйковые, грузопоршневые, электромагнитные, ультразвуковые и др. Их устройство и принцип действия.

6.4. Скоростные и объемные счетчики жидкости. – 2 ч.

Устройство, принцип действия и применение турбинных (радиальных, тангенциальных) и лопастных счетчиков жидкости. Двухступенчатые последовательные и параллельные расходомеры.

7. ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ. – 4 ч.

7.1. Контактные (поплавковые и буйковые) методы и средства измерения уровня. – 2 ч.

Визуальные уровнемеры.

Принцип действия и устройство поплавковых уровнемеров.

Принцип действия и устройство буйковых уровнемеров.

Принцип действия и устройство гидростатических уровнемеров.

7.2. Бесконтактные методы и средства измерения уровня. – 2 ч.

Классификация бесконтактных уровнемеров по принципу действия – ультразвуковые, оптические и др. Устройство, принцип действия и применение бесконтактных уровнемеров.

8. ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ – 6 ч.

8.1. Теоретические основы анализа состава бинарных и псевдобинарных смесей жидкостей и газов. – 1 ч.

8.2. Анализ газов и газоанализаторы. – 2 ч.

8.3. Анализ и анализаторы жидкостей. – 2 ч.

8.4. Системы автоматического контроля и мониторинга окружающей среды. – 1 ч.

9. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ И ПРОДУКЦИИ – 4 ч.

9.1. Характеристики, определяющие качество сырья и продукции. – 2 ч.

9.2. Методы и средства автоматического контроля качества. – 1 ч.

9.3. Структурные схемы и сигналы автоматических анализаторов. – 1 ч.

10. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ. – 2 ч.

10.1. Передача размеров единиц от эталона к образцовым и рабочим средствам измерения. – 1 ч.

10.2. Метрологическое обеспечение средств измерения. – 1 ч.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА – 58 ч.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине предусматривает следующее:

1. Предварительная подготовка к лабораторным занятиям и составление отчетов по ним – 9 ч.
2. Самостоятельное изучение ряда теоретических вопросов (9 часов) в том числе
 - 2.1. Стандартизация и система требований к измерительным средствам – 3 ч.
 - 2.2. Технология изготовления и монтаж сужающих устройств расходомеров – 2 ч.
 - 2.3. Разновидности расходомеров постоянного перепада давления – 4 ч.
3. Выполнение курсового проекта -- 40 ч.

КУРСОВАЯ ПРОЕКТ – 40 ч.

1. Принципы формирования тем курсовых проектов.

При выполнении курсового проекта студенты проводят анализ типовых измерительных устройств и на этой основе осуществляют синтез технической части измерительной системы. Обязательным условием является наличие выбора следующих устройств: получения информации о параметрах процесса (измерительная часть), передача и преобразование измерительной информации с целью ее отображения и регистрации измерительными приборами. Отдельным обязательным разделом должен присутствовать расчет и проектирование первичного измерительного преобразователя. Курсовой проект должен носить творческий характер, использовать результаты учебно-исследовательской работы студента и изучения отдельных разделов дисциплины.

2. Состав курсового проекта.

Курсовой проект состоит из графической части на трех листах формата А1 и пояснительной записки объемом 35-40 страниц печатного текста. В графическую часть входят принципиальные, структурные и функциональные схемы, детализировочные, сборочные и монтажные чертежи проектируемой системы. В пояснительной записке приводится описание проектируемого объекта, постановка задачи анализа и синтеза системы, основные расчеты, список используемой литературы.

3. Примерный перечень варианта задания на курсовой проект.

Проектирование первичных измерительных преобразователей. Расчет параметров сужающего устройства расходомера переменного перепада давления. Проектирование системы отображения, регистрации и аварийной сигнализации измеренных параметров. Разработка структурных, функциональных схем, схем внешних соединений и мнемосхем измерительной системы.

5.4. Порядок сдачи проекта.

Защита проекта производится студентом индивидуально перед комиссией из трех преподавателей кафедры, включая преподавателя, ведущего лекции по дисциплине. Защита предусматривает доклад студента (не более 10 мин.) и ответы на вопросы комиссии.

5.5. Критерии оценки курсового проекта на защите.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если

- основные результаты проекта, не являясь наилучшими из возможных, все же удовлетворяют предъявляемым требованиям;
- в результате доклада и ответов на вопросы выявлено понимание студентом основных положений, использованных при подготовке проекта, однако ряд частных положений остался непроясненным.

Оценка «хорошо» ставится, если

- основные результаты проекта близки к оптимальным, однако ответы на вопросы выявили неполное понимание основных положений;

– ответы на вопросы выявили полное понимание теоретических положений, однако результаты проекта, удовлетворяя в целом предъявляемым требованиям, далеки от оптимальных.

Оценка «отлично» ставится, если

- студентом получены результаты, близкие к оптимальным;
- в результате доклада и ответов на вопросы выявлено понимание студентом всех теоретических и практических положений, использованных при подготовке проекта.