

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП
_____ Крюков В.Н.

Технические измерения и приборы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электроэнергетики и автоматики	
Учебный план	15.03.04_бак_оч-заоч_АП-2026+.plx Направление подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств	
Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	очно-заочная	
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	216	Виды контроля в семестрах: экзамены 8 зачеты 7
в том числе:		
аудиторные занятия	30	
самостоятельная работа	150	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	10		16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	6	6	8	8	14	14
Практические	8	8	8	8	16	16
Итого ауд.	14	14	16	16	30	30
Контактная работа	14	14	16	16	30	30
Сам. работа	49	49	101	101	150	150
Часы на контроль	9	9	27	27	36	36
Итого	72	72	144	144	216	216

Программу составил(и):

кандидат технических наук Доцент Петров Алексей Михайлович _____

Рабочая программа дисциплины

Технические измерения и приборы

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электроэнергетики и автоматики

Протокол от 11.04.2019г. № 9

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой Доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры **Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой Доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры **Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от _____ 2029 г. № ____
Зав. кафедрой Доцент, к.т.н. Петров А.М.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	цели:
1.2	1. Закрепление и обобщение знаний, полученных студентами при изучении естественнонаучных и инженерных дисциплин, таких как математика, физика, физические основы электроники, теоретическая механика, техническая механика и др.
1.3	2. Обеспечение основы общетехнической подготовки специалистов, теоретическая и практическая подготовка студентов в области разработки, развитие инженерного мышления, приобретение знаний и навыков, необходимых для изучения последующих дисциплин.
1.4	3. Овладение теоретическими и практическими методами расчётов метрологических характеристик систем автоматического контроля, регулирования и управления; получение навыков проектирования систем автоматического контроля, регулирования и управления с применением современных методов измерений и приборов.
1.5	4. Ознакомление с пакетами программ компьютерной обработки ре-зультатов измерений разрабатываемых систем.
1.6	Задачи дисциплины «Технические измерения и приборы»:
1.7	1. Обучение общим методам инженерных расчетов систем автоматического контроля на базе новейших методов и средств технических измерений с целью обеспечения установленных режимов работы при заданных условиях.
1.8	2. Обучение общим принципам проектирования, построения моде-лей и алгоритмов работы приборов для технических измерений по заданным критериям работоспособности.
1.9	3. Обучение выполнению работ в области научно-технической дея-тельности по метрологическому обеспечению, техническому контролю и об-служиванию приборов контроля технологических параметров.
1.10	4. Формирование навыков анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, обобщение и систематизация результатов с использованием современных информационных технологий.
1.11	5. Изучение общих требований, действующих правил, норм и стан-дартов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Инженерная и компьютерная графика
2.1.4	Физические основы электроники
2.1.5	Электротехника и электроника
2.1.6	Математика
2.1.7	Физика
2.1.8	Инженерная и компьютерная графика
2.1.9	Физические основы электроники
2.1.10	Электротехника и электроника
2.1.11	Математика
2.1.12	Физика
2.1.13	Инженерная и компьютерная графика
2.1.14	Физические основы электроники
2.1.15	Электротехника и электроника
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Диагностика и надежность автоматизированных систем
2.2.2	Производственная практика
2.2.3	Теория автоматического управления
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Технологические процессы автоматизированных производств
2.2.6	Диагностика и надежность автоматизированных систем
2.2.7	Производственная практика
2.2.8	Теория автоматического управления

2.2.9	Преддипломная практика
2.2.10	Технологические процессы автоматизированных производств
2.2.11	Диагностика и надежность автоматизированных систем
2.2.12	Производственная практика
2.2.13	Теория автоматического управления
2.2.14	Преддипломная практика
2.2.15	Технологические процессы автоматизированных производств

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2.1: Способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий

Знать:
Уметь:
Владеть:

ПК-2.2: Способен выбирать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий

Знать:
Уметь:
Владеть:

ПК-2.3: Способен выбирать способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий

Знать:
Уметь:
Владеть:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принципы построения и функционирования систем автоматического контроля технологических параметров, устройство типовых функцио-нальных блоков, приборов контроля: температуры, давления, расхода, контроля состава газов, плотности, рН, концентрации и др.; технику проведения метрологической поверки и калибровки измерительной аппаратуры;
3.2	Уметь:
3.2.1	проектировать системы автоматического контроля, управления и регулирования технологическими процессами на современной элементной базе, эксплуатировать аппаратуру систем контроля, регулирования и управления технологическими процессами, проводить метрологическую поверку и калибровку;
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками расчета метрологических характеристик приборов измерения технологических параметров.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. 4 курс						
1.1	1. Государственная система при-боров: принципы построения, клас-сификация средств измерения и автоматизации, основные ветви системы, нормирование характе-ристик средств измерения и автоматизации. /Лек/	7	1	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	

1.2	2. Средства и системы измерения температуры. Измерение температуры контактным методом. Термоэлектрические преобразователи (термопары). Измерение температуры контактным методом. Термопреобразователи сопротивления. /Лек/	7	1	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.3	3. Каналы связи с вторичным прибором. Термоэлектродные компенсационные провода. Автоматические мосты. Автоматические потенциометры. Милливольтметры /Лек/	7	1	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.4	4. Измерение температуры бесконтактным методом. Пирометры полного и частичного излучения. /Лек/	7	1	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.5	5. Пневмоэлектрические преобразователи. Емкостные, индуктивные, тензометрические датчики давления. Устройство преобразователя «Сапфир-22ДД» /Лек/	8	1	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.6	Измерение количества и расхода жидкостей и газов. Расходомеры переменного перепада давления. Разновидности преобразователей перепада давления. Зависимость между расходом и перепадом давления у сужающего устройства. Формулы расхода /Лек/	8	1	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.7	7. Электромагнитные расходомеры. Устройство расходомера Fisher&Porter (США). Акустические расходомеры. Частотный и фазовый расходомер. Импульсный расходомер. Преобразователь расхода вихреакустического типа Метран 300ПР. /Лек/	8	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.8	8. Комплекты технических средств газового анализа. Термомагнитные газоанализаторы. Термомагнитный газоанализатор МН5122-1. Термокондуктометрические газоанализаторы. Оптико-акустические газоанализаторы. /Лек/	8	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.9	Изучение устройства датчиков температуры фирм Siemens, Endress@Hauser и др. /Пр/	7	4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.10	Изучение систем автоматического контроля температуры /Пр/	7	4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.11	Изучение пирометров излучения /Пр/	8	4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.12	Изучение устройства пневмоэлектрических преобразователей Sitrans P (Siemens), Rosemount 3051 (USA), ПЭ-55 (СССР). Изучение требований к установке на объекте, поверке и др. /Пр/	8	4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	

1.13	1. Государственная система приборов: принципы построения, классификация средств измерения и автоматизации, основные ветви системы, нормирование характеристик средств измерения и автоматизации. /Ср/	7	9	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.14	2. Средства и системы измерения температуры. Измерение температуры контактным методом. Термоэлектрические преобразователи (термопары). Измерение температуры контактным методом. Термопреобразователи сопротивления. /Ср/	7	10	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.15	3. Каналы связи с вторичным прибором. Термоэлектродные компенсационные провода. Автоматические мосты. Автоматические потенциометры. Милливольтметры /Ср/	7	10	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.16	4. Измерение температуры бесконтактным методом. Пирометры полного и частичного излучения. /Ср/	7	10	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.17	5. Пневмоэлектрические преобразователи. Емкостные, индуктивные, тензометрические датчики давления. Устройство преобразователя «Сапфир-22ДД» /Ср/	7	10	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.18	Измерение количества и расхода жидкостей и газов. Расходомеры переменного перепада давления. Разновидности преобразователей перепада давления. Зависимость между расходом и перепадом давления у сужающего устройства. Формулы расхода /Ср/	8	26	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.19	7. Электромагнитные расходомеры. Устройство расходомера Fisher&Porter (США). Акустические расходомеры. Частотный и фазовый расходомер. Импульсный расходомер. Преобразователь расхода вихреакустического типа Метран 300ПР. /Ср/	8	26	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.20	8. Комплекты технических средств газового анализа. Термомагнитные газоанализаторы. Термомагнитный газоанализатор МН5122-1. Термокондуктометрические газоанализаторы. Оптико-акустические газоанализаторы. /Ср/	8	26	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.21	9. Средства измерения состава и качества растворов вещества. рН-метры /Ср/	8	26	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.22	Лабораторные работы /Лаб/	7	0	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.23	Лабораторные работы /Лаб/	8	0	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	

1.24	Зачёт /Лек/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.26	Экзамен /Лек/	8	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

5.1.1. Список контрольных вопросов к зачету

1. Что такое Государственная система приборов и средств автоматизации? Расскажите принципы построения, классификацию средств измерения и автоматизации. Каковы основные ветви системы? Как осуществляется нормирование характеристик средств измерения и автоматизации?
2. Средства и системы измерения температуры. Какова особенность измерения температуры контактным методом? Основные понятия и определения. Каково устройство и принцип работы термоэлектрического преобразователя (термопары)? Каковы их статические и динамические свойства? Какие существуют разновидности термоэлектрических преобразователей по типу термоэлектродов? Каковы способы снижения погрешности измерений от колебаний температуры холодного спая?
3. Каково устройство и принцип работы термопреобразователя сопротивления? Преобразователи типа ТСМ и ТСР, их статические и динамические свойства, номинальная статическая характеристика, конструктивные особенности.
4. Как осуществляется связь термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления с вторичными измерительными приборами? Каково назначение термоэлектрических компенсационных проводов? Технология выбора и маркировка термоэлектрических компенсационных проводов.
5. Какие существуют вторичные приборы для работы с датчиками температуры? Назначение, схема измерительной части и принцип работы автоматического моста.
6. Каково назначение, схема измерительной части и принцип работы автоматического потенциометра? Объясните способ компенсации изменения температуры холодного спая.
7. Каково назначение, схема измерительной части и принцип работы милливольтметра? Объясните способ компенсации изменения температуры холодного спая.
8. Каково назначение и разновидности пирометров излучения? Расскажите устройство и принцип работы пирометра полного излучения. Уравнение Стефана-Больцмана. Каково устройство и принцип работы пирометра частичного излучения. Пирометр «Термоскоп»: устройство и принцип работы.
9. Каково назначение пневмоэлектрических преобразователей? Классификация по виду чувствительного элемента: емкостные, индуктивные, тензометрические датчики давления. Приведите устройство пневмоэлектрического преобразователя «Сапфир-22ДД», объясните принцип работы. Каково устройство пневмоэлектрического преобразователя фирмы Siemens и принцип его работы?
10. Понятие объемного и массового расхода. Дайте определение расходомера переменного перепада давления. Какие существуют способы создания перепада давления? Классификация расходомеров по виду преобразователей перепада давления: с сужающим устройством, с гидравлическим сопротивлением, центробежный, с напорным устройством, с напорным усилителем.
11. Постройте график изменения давления на сужающем устройстве (диафрагме) и график изменения скорости потока. Приведите формулы объемного и массового расхода. Приведите формулы коррекции расхода сухого и влажного газа при изменении его плотности (температуры и давления). Каковы достоинства и недостатки применения расходомеров переменного перепада давления с диафрагмами? Какие требования предъявляются к установке расходомеров переменного перепада давления с сужающими устройствами?
12. Каковы физические принципы измерения электромагнитным методом? Расскажите об измерении расхода в постоянном магнитном поле. Какие особенности измерения расхода в постоянном магнитном поле? Измерение расхода в переменном магнитном поле промышленной частоты. Каковы достоинства и недостатки метода?. Устройство и принцип работы расходомера Fisher&Porter.
13. Приведите классификацию тахометрических расходомеров. Каково устройство тахометрического расходомера, его достоинства и недостатки? Каково устройство тахометрических преобразователей турбинных расходомеров? Каково устройство и принцип работы турбинного индуктивного расходомера?
14. Акустические расходомеры. Основные понятия и определения. Привести устройство и принцип работы частотного ультразвукового расходомера.
15. Каково устройство и принцип работы фазового ультразвукового расходомера?
16. Каково устройство и принцип работы импульсного ультразвукового расходомера?
17. Как устроен преобразователь расхода вихреакустический типа Метран 300ПР? Каков принцип измерения расхода?

5.2. Список контрольных вопросов к экзамену

1. Государственная система приборов: принципы построения, классификация средств измерения и автоматизации, основные ветви системы, нормирование характеристик средств измерения и автоматизации.
2. Средства и системы измерения температуры. Измерение температуры контактным методом. Основные понятия и определения. Устройство и принцип работы термоэлектрического преобразователя (термопары). Статические и динамические свойства. Разновидности термоэлектрических преобразователей по типу термоэлектродов. Способы снижения погрешности измерений от колебаний температуры холодного спая.
3. Устройство и принцип работы термопреобразователя сопротивления. Преобразователи типа ТСМ и ТСП. Статические и динамические свойства. Номинальная статическая характеристика. Конструктивные особенности.
4. Связь термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления с вторичным измерительным прибором. Назначение термоэлектрических компенсационных проводов. Технология выбора и маркировка термоэлектрических компенсационных проводов.
5. Вторичные приборы для работы с датчиками температуры. Назначение, схема измерительной части и принцип работы автоматического моста.
6. Назначение, схема измерительной части и принцип работы автоматического потенциометра. Способ компенсации изменения температуры холодного спая.
7. Назначение, схема измерительной части и принцип работы милливольтметра. Способ компенсации изменения температуры холодного спая.
8. Назначение и разновидности пирометров. Устройство и принцип работы пирометра полного излучения. Уравнение Стефана-Больцмана. Устройство и принцип работы пирометра частичного излучения. Пирометр «Термоскоп»: устройство и принцип работы.
9. Назначение пневмоэлектрических преобразователей. Классификация по виду чувствительного элемента: емкостные, индуктивные, тензометрические датчики давления. Устройство пневмоэлектрического преобразователя «Сапфир-22ДД». Принцип работы. Устройство пневмоэлектрического преобразователя фирмы Siemens. Принцип работы.
10. Понятие объемного и массового расхода. Определение расходомера переменного перепада давления. Способы создания перепада давления. Классификация расходомеров по виду преобразователей перепада давления: с сужающим устройством, с гидравлическим сопротивлением, центробежный, с напорным устройством, с напорным усилителем.
11. График изменения давления на сужающем устройстве (диафрагме). График изменения скорости потока. Формулы объемного и массового расхода. Формулы коррекции расхода сухого и влажного газа при изменении его плотности (температуры и давления). Достоинства и недостатки применения расходомеров переменного перепада давления с диафрагмами. Требования, предъявляемые к установке расходомеров переменного перепада давления с сужающими устройствами.
12. Физические принципы измерения электромагнитным методом. Измерение расхода в постоянном магнитном поле. Особенности. Измерение расхода в переменном магнитном поле промышленной частоты. Особенности: достоинства и недостатки. Устройство и принцип работы расходомера Fisher&Porter.
13. Классификация тахометрических расходомеров. Устройство тахометрического расходомера. Достоинства и недостатки. Устройство тахометрических преобразователей турбинных расходомеров. Устройство и принцип работы турбинного индуктивного расходомера.
14. Акустические расходомеры. Основные понятия и определения. Устройство и принцип работы частотного ультразвукового расходомера.
15. Устройство и принцип работы фазового ультразвукового расходомера.
16. Устройство и принцип работы импульсного ультразвукового расходомера.
17. Преобразователь расхода вихреакустический типа Метран 300ПР. Устройство и принцип измерения расхода.
18. Состав промышленного газоанализатора: устройство пробо-подготовки, приемник и измерительного прибор. Назначение. Термоманометрический метод измерения концентрации кислорода в газовой смеси. Принцип работы датчика газоанализатора, выполненного в виде кольцевой камеры с поперечной перемычкой в виде стеклянной трубки.
19. Определение содержания кислорода в многокомпонентных газовых смесях. Компенсационно-мостовая схема. Термоманометрический газоанализатор МН5122-1. Схема электрическая газоанализатора, схема пробоотборного устройства. Принцип работы.
20. Термоконтдуктометрический метод анализа газов. Особенности применения метода для многокомпонентных газовых смесей. Мостовая схема измерения относительной теплопроводности. Компенсационно-мостовая схема переменного тока (компаратор напряжения).
21. Основы работы оптико-акустических газоанализаторов. Функциональная схема двухканального оптико-акустического газоанализатора с непосредственным отсчетом. Принцип работы.
22. Термохимические газоанализаторы. Основы термохимического метода измерений. Схема термохимического газоанализатора, в котором используется эффект взаимодействия анализируемого компонента с катализатором. Принцип работы.
23. Основы измерения pH растворов. Методы измерения: колориметрический, электрометрический, кондуктометрический, гальванометрический. Гальванометрический метод измерения pH. Схема работы электродной системы. Промышленные системы измерения pH. Разновидности измерительных электродов.
24. Физический принцип измерения концентрации растворов. Измерительные схемы контактных концентратометров: с переменным резистором, с жидкостной температурной компенсацией, с терморезистором. Бесконтактные концентратометры. Схема индуктивного кондуктометрического датчика с жидкостным витком. Принцип работы.
26. Принцип измерения плотности растворов. Радиоизотопный способ измерения плотности растворов. Устройство и принцип работы плотномера ПР-1036.

5.2. Темы письменных работ

Планом предусмотрен курсовой проект.
Тематика курсовых проектов

В седьмом семестре предусмотрена курсовая работа «Разработка системы автоматического контроля (САК) технологического параметра». Работа включает:

- описание технологического процесса, постановку задачи курсовой работы (вид измеряемого параметра и диапазон его изменения, погрешность измерений, дальность передачи данных на диспетчерский пункт);
- разработка структурной системы САК;
- выбор компонентов САК (первичный преобразователь, контроллер);
- расчет погрешности САК;
- разработка схемы электрической подключений элементов САК.

5.3. Фонд оценочных средств

1. Что такое Государственная система приборов и средств автоматизации? Расскажите принципы построения, классификацию средств измерения и автоматизации. Каковы основные ветви системы? Как осуществляется нормирование характеристик средств измерения и автоматизации?
2. Средства и системы измерения температуры. Какова особенность измерения температуры контактным методом? Основные понятия и определения. Каково устройство и принцип работы термоэлектрического преобразователя (термопары)? Каковы их статические и динамические свойства? Какие существуют разновидности термоэлектрических преобразователей по типу термоэлектродов? Каковы способы снижения погрешности измерений от колебаний температуры холодного спая?
3. Каково устройство и принцип работы термопреобразователя сопротивления? Преобразователи типа ТСМ и ТСП, их статические и динамические свойства, номинальная статическая характеристика, конструктивные особенности.
4. Как осуществляется связь термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления с вторичными измерительными приборами? Каково назначение термоэлектрических компенсационных проводов? Технология выбора и маркировка термоэлектрических компенсационных проводов.
5. Какие существуют вторичные приборы для работы с датчиками температуры? Назначение, схема измерительной части и принцип работы автоматического моста.
6. Каково назначение, схема измерительной части и принцип работы автоматического потенциометра? Объясните способ компенсации изменения температуры холодного спая.
7. Каково назначение, схема измерительной части и принцип работы милливольтметра? Объясните способ компенсации изменения температуры холодного спая.
8. Каково назначение и разновидности пирометров излучения? Расскажите устройство и принцип работы пирометра полного излучения. Уравнение Стефана-Больцмана. Каково устройство и принцип работы пирометра частичного излучения. Пирометр «Термоскоп»: устройство и принцип работы.
9. Каково назначение пневмоэлектрических преобразователей? Классификация по виду чувствительного элемента: емкостные, индуктивные, тензометрические датчики давления. Приведите устройство пневмоэлектрического преобразователя «Сапфир-22ДД», объясните принцип работы. Каково устройство пневмоэлектрического преобразователя фирмы Siemens и принцип его работы?
10. Понятие объемного и массового расхода. Дайте определение расходомера переменного перепада давления. Какие существуют способы создания перепада давления? Классификация расходомеров по виду преобразователей перепада давления: с сужающим устройством, с гидравлическим сопротивлением, центробежный, с напорным устройством, с напорным усилителем.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Текущий контроль успеваемости – объективная оценка усилий студен-тов очной формы обучения в приобретении знаний в ходе семестра, соблюдения ими учебного графика, определение степени освоения программы учебной дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в группах студентов очной формы обучения. Он включает: устный опрос на лекциях, проверку домашних заданий, расчетно-графических работ; защиту отдельных лабораторных работ; контроль самостоятельной работы студентов.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется посредством выставления оценок по пятибалльной системе. Результаты текущего контроля успеваемости студентов фиксируются в рабочем журнале преподавателя и доводятся до сведения учебно-методической комиссии факультета, заведующего кафедрой, за которой закреплена дисциплина, и заведующего выпускающей кафедрой.

Промежуточная аттестация (по окончании семестра) является след-ующим после текущей аттестации уровнем контроля успеваемости студентов. Она включает сдачу зачёта во время зачётной недели по окончании первого семестра изучения дисциплины и экзаменов во время экзаменационной сессии студентами очной формы обучения или во время учебно-экзаменационной сессии студентами заочной формы обучения по окончании второго семестра изучения дисциплины.

Целью промежуточной аттестации студентов является комплексная и объективная оценка качества усвоения ими изучаемой дисциплины, умения применять полученные знания для решения практических задач при освоении основной образовательной программы высшего профессионального образования.

Для подготовки к промежуточной аттестации студентам предоставляется список вопросов, выносимых на зачет (экзамен).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
---------------------	----------------------	-------------------	----------

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Карпов А.Г.	Технические измерения и приборы. Виброизмерения и вибродиагностика: Учеб. пособие	Норильск, 2004	47
Л1.2	Схиртладзе А. Г., Радкевич Я. М.	Метрология, стандартизация и технические измерения: допущено УМО вузов в качестве учебника для студентов вузов	Старый Оскол: ТНТ, 2014	3
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Схиртладзе А. Г., Радкевич Я. М.	Метрология, стандартизация и технические измерения: учебник для вузов	Старый Оскол: ТНТ, 2010	10
Л2.2	Мочалов В.Д., Погонин А.А., Схиртладзе А.Г.	Метрология, стандартизация и сертификация. Взаимозаменяемость и технические измерения: допущено УМО вузов в качестве учебника для студентов вузов	Старый Оскол: ТНТ, 2015	3
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	сост. В.И.Горячев; Завод-втуз при НГМК	Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. Назначение посадок типовых соединений: метод. указания к практическим занятиям для студентов спец. 1703, 1504 всех форм обучения	Норильск, 1991	4
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Электронный каталог НГИИ http://biblio.norvuz.ru			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)			
6.3.1.2	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Онлайн платформа ЗГУ (https://learn.norvuz.ru/)			
6.3.2.2	Электронная библиотека ЗГУ (http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp)			
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система Лань (https://e.lanbook.com)			
6.3.2.4	Цифровая библиотека IPRsmart (https://www.iprbookshop.ru)			
6.3.2.5				

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Аудитория, в которой проводится занятия должна быть оснащена мультимедийным оборудованием (компьютер с доступом в «Интернет», проектор, колонки).
7.2	
7.3	В случае проведения процедуры сдачи зачетов с применением дистанционных образовательных технологий
7.4	должно быть дополнительно обеспечено оборудование (видеокамера, микрофоны и проч.) для фиксации хода
7.5	проведения аттестационного испытания.
7.6	Для подготовки обучающимся предоставляются помещения для самостоятельной работы, оснащенные
7.7	компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной
7.8	информационно-образовательной среде университета.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п.

Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Методические указания для преподавателей

Рекомендуемые средства, методы обучения, способы учебной деятельности, применение которых для освоения конкретных модулей рабочей учебной программы наиболее эффективно:

– обучение теоретическому материалу рекомендуется основывать на основной и дополнительной литературе, изданных типографским или электронным способом конспектах лекций; рекомендуется в начале семестра ознакомить студентов с программой дисциплины, перечнем теоретических вопросов для текущего промежуточного и итогового контроля знаний, что ориентирует и поощрит студентов к активной самостоятельной работе;

- рекомендуется проводить лекционные занятия с использованием мультимедийной техники (проектора). На первом занятии до студентов должны быть доведены требования к освоению разделов дисциплины, правила выполнения и сдачи лабораторной работы, индивидуального задания (проверочной работы) (ИЗ/ПР), перечень рекомендуемой литературы. Желательно провести обзор тем, которые будут изучены в течение семестра с тем, чтобы студенты более осознанно подходили к выполнению самостоятельной работы и выполнения ИЗ/ПР. Также часть занятий проводятся в активной и интерактивной форме.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации и т.д.

Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.