

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Документ подписан проректором по ОД  
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 17.02.2023 12:05:26  
Уникальный программный ключ: «Заполняемый государственный университет им. Н.М. Федоровского»  
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78 (ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по ОД  
\_\_\_\_\_ Игнатенко В.И.

## Технические измерения и приборы

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и автоматики**

Учебный план 24.05.2022. бак.-очнозаочн. 15.03.04\_АП-2020.plx  
Направление подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах: экзамены 8 зачеты 7 курсовые проекты 8
в том числе:		
аудиторные занятия	44	
самостоятельная работа	100	
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	10	10	10	10	20	20
Лабораторные	6	6	6	6	12	12
Практические	6	6	6	6	12	12
Итого ауд.	22	22	22	22	44	44
Контактная работа	22	22	22	22	44	44
Сам. работа	50	50	50	50	100	100
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	72	72	108	108	180	180

Программу составил(и):

*Ст.преподаватель Барановская Елена Николаевна* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Технические измерения и приборы**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 200)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от 11.04.2019г. № 9

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

ст. преподаватель Барановская Е.Н. \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

ст. преподаватель Барановская Е.Н. \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

ст. преподаватель Барановская Е.Н. \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

ст. преподаватель Барановская Е.Н. \_\_\_\_\_ 2026 г.

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
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.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
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
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
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-26: способностью участвовать в организации приемки и освоения вводимых в эксплуатацию оборудования, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления**

**Знать:**

**Уметь:**

**Владеть:**

**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:**

**Уметь:**

**Владеть:**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	принципы построения и функционирования систем автоматического контроля технологических параметров, устройство типовых функциональных блоков, приборов контроля: температуры, давления, расхода, контроля состава газов, плотности, pH, концентрации и др.; технику проведения метрологической поверки и калибровки измерительной аппаратуры;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
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;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
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	Компетенции	Литература	Инте пакт.	Примечание
<b>Раздел 1. 4 курс</b>							
1.1	1. Государственная система приборов: принципы построения, классификация средств измерения и автоматизации, основные ветви системы, нормирование характеристик средств измерения и автоматизации. /Лек/	7	2	ПК-9 ПК-26	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	2	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	

1.3	3. Каналы связи с вторичным прибором. Термоэлектродные ком-пенсационные провода. Автоматиче-ские мосты. Автоматические потен-циометры. Милливольтметры /Лек/	7	2	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.4	4. Измерение температуры бес-контактным методом. Пирометры полного и частичного излучения. /Лек/	7	2	ПК-9 ПК-26	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	2	ПК-9 ПК-26	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	2	ПК-9 ПК-26	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 вихреаку-стический типа Метран 300ПР. /Лек/	8	2	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.8	8. Комплекты технических средств газового анализа. Терромагнитные газоанализаторы. Терромагнитный газоанализатор МН5122-1. Термокондуктометрические газоана-лизаторы. Оптико-аку-стические га-зоанализаторы. /Лек/	8	2	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.9	Изучение устройства датчиков температу-ры фирм Siemens, Endress@Hauser и др. /Пр/	7	2	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.10	Изучение систем ав-томатического кон-троля температуры /Пр/	7	4	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.11	Изучение пиромет-ров излучения /Пр/	8	2	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.12	Изучение устройства пневмоэлектриче-ских преобразова-лей Sitrans P (Sie- mens), Rosemount 3051 (USA), ПЭ-55 (СССР). Изучение требований к уста-новке на объекте, по-верке и др. /Пр/	8	4	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.13	1. Государственная система при-боров: принципы построения, клас-сификация средств измерения и автоматизации, основные ветви системы, нормирование характе-ристик средств измерения и автоматизации. /Ср/	7	10	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	

1.14	2. Средства и системы измерения температуры. Измерение температу-ры контактным методом. Термоэлек-трические преобразователи (термопары). Измерение температуры контактным методом. Термопреобразователи сопротивления. /Ср/	7	10	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.15	3. Каналы связи с вторичным прибором. Термоэлектродные ком-пенсационные провода. Автоматиче-ские мосты. Автоматические потен-циометры. Милливольтметры /Ср/	7	10	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.16	4. Измерение температуры бес-контактным методом. Пирометры полного и частичного излучения. /Ср/	7	10	ПК-9 ПК-26	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-9 ПК-26	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	14	ПК-9 ПК-26	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 вихреаку-стического типа Метран 300ПР. /Ср/	8	12	ПК-9 ПК-26	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 газоана-лизаторы. Оптико-аку-стические га-зоанализаторы. /Ср/	8	12	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.21	9. Средства измерения состава и качества растворов вещества. рН- метры /Ср/	8	12	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.22	Лабораторные работы /Лаб/	7	6	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.23	Лабораторные работы /Лаб/	8	6	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.24	Зачёт /Лек/	7	2	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.25	Экзамен /Лек/	8	2	ПК-9 ПК-26	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ****5.1. Контрольные вопросы и задания**

## 5.1. 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 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.
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. Термокондуктометрический 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 рН растворов. Методы измерения: колориметрический, электрометрический, кондуктометрический, гальванометрический. Гальванометрический метод измерения рН. Схема работы электродной системы. Промышленные системы измерения рН. 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.
25. Принцип измерения плотности растворов. Радиоизотопный способ измерения плотности растворов. Устройство и принцип работы плотнометра 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 электрических подключений элементов САК.

**5.3. Фонд оценочных средств****5.4. Перечень видов оценочных средств**

Текущий контроль успеваемости – объективная оценка усилий студентов 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 следующим 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
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 <a href="http://biblio.norvuz.ru">http://biblio.norvuz.ru</a>
----	--

**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	Электронная Библиотека Диссертаций РГБ: Договор №60-223/15.04 от 27.08.2015г.
6.3.2.2	«ZNANIUM.COM» ООО издательства «ИНФРА-М»: Договор 1216-ЭБС от 15.04.2015г.
6.3.2.3	«e.lanbook.com» ООО «Издательства Лань» Договор № 48 от 15.04.2015г.
6.3.2.4	«eLIBRARY.RU» ООО «РУНЭБ»: Договор №SU-16-05/2015г. от 06.05.2015г.
6.3.2.5	ООО «Информационная компания «Гарант-Кубань»: Договор №62-2016 от 01.03.2016г.
6.3.2.6	Электронные ресурсы издательства «Elsevier»: Scopus, ScinceDirect, FreedomCollection: Согласно соглашению о создании Консорциума «Научно-исследовательская деятельность вузов Юга России»
6.3.2.7	Справочно-правовая система «Гарант» ООО «Мир-Информ»: Договор №4У-2003г. от 29.05.2003г.

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Для реализации образовательного процесса используются аудитории:
7.2	• Аудитория для чтения лекций – ауд. 507.
7.3	• Компьютерный класс для выполнения расчетно-графических работ и проведения всех видов контрольных мероприятий с помощью компьютерного тестирования – ауд. 503.
7.4	• Виртуальная лаборатория для проведения лабораторных работ в ауд. 503.
7.5	• Лаборатория «Метрологии и интеллектуальных приборов КИП и А», ауд.19
7.6	
7.7	Перечень технических средств обучения:
7.8	
7.9	1. Лабораторный стенд «Датчики давления».
7.10	2. Лабораторный стенд «Датчики температуры»
7.11	3. Лабораторный стенд «Датчики расхода»
7.12	4. Лабораторный стенд «Датчики температуры»

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<p>Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины</p> <p>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.</p> <p>Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой.</p> <p><b>Подготовка к лекциям</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.</p> <p>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.</p> <p><b>Подготовка к промежуточной аттестации</b></p> <p>При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;</li> <li>- внимательно прочитать рекомендованную литературу;</li> <li>- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).</li> </ul> <p><b>Методические указания для преподавателей</b></p> <p>Рекомендуемые средства, методы обучения, способы учебной деятельности, применение которых для освоения конкретных модулей рабочей учебной программы наиболее эффективно:</p>

– 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.