

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
доцент В.Ю. Бажин

---

**Проректор по образовательной**  
деятельности  
Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
<b>Направленность (профиль):</b>	Автоматизация технологических процессов и производств в металлургии
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Кульчицкий А.А.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Технические измерения и приборы» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 730 от 09.08.2021 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в металлургической промышленности».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Кульчицкий А.А.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств от 31.08.2021 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой АТПП \_\_\_\_\_ д.т.н. Бажин В.Ю.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Технические измерения и приборы» является приобретение студентами базовых знаний и навыков в выборе средств измерения для автоматизации контроля технологических параметров, ознакомить с принципами построения функциональных и информационных моделей систем контроля и проведению анализа полученных результатов.

Поставленные цели достигаются изучением студентами разделов дисциплины и выполнением лабораторных, практических, самостоятельных работ с использованием методических пособий при контроле преподавателем.

Задачами дисциплины является формирование знаний и умений, необходимых бакалаврам в трудовой деятельности при:

- выборе методов измерения технологических параметров на предприятиях горной промышленности;
- выборе средств измерения, необходимые для информационного и метрологического обеспечения систем автоматизации;
- оценке погрешностей измерений и погрешностей технических средств измерений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технические измерения и приборы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в металлургической промышленности» и изучается в 4 и 5 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Технические измерения и приборы», являются: «Введение в управление технологиями», «Физика», «Математика».

Дисциплина «Технические измерения и приборы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Средства автоматизации и управления», «Диагностика и надежность автоматизированных систем», «Проектирование автоматизированных систем».

Особенностью дисциплины является глубокое рассмотрение современных подходов к методам и средствам получения информации о параметрах технологического процесса и состояния оборудования систем автоматизации и управления технологическими процессами, которые определяют устойчивое функционирование предприятий минерально-сырьевого комплекса.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Технические измерения и приборы» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен собирать и накапливать данные о технологическом процессе	ПКС-1	ПКС-1.1. Знает стандартные контрольно-измерительные приборы и устройства, необходимые для сбора и накопления данных о технологическом процессе, и принципы их выбора

		ПКС-1.4. Умеет выбирать стандартные контрольно-измерительные приборы и устройства, необходимые для сбора и накопления данных о технологическом процессе
Способен разрабатывать отдельные разделы проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом	ПКС-3	ПКС-3.2. Знает проектно-конструкторские особенности средств автоматизации, в том числе средств измерения, локальных промышленных сетей, промышленных контроллеров, исполнительных механизмов, и принципы их выбора ПКС-3.6. Умеет выбирать технические средства автоматизации с учетом требований к ведению технологического процесса

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		4	5
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>51</b>	<b>34</b>
Лекции (Л)	34	34	-
Практические занятия (ПЗ)	17	17	-
Лабораторные работы (ЛР)	34	-	34
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>95</b>	<b>39</b>	<b>56</b>
Подготовка к лекциям	10	10	-
Подготовка к лабораторным работам	41	-	41
Подготовка к практическим занятиям	29	29	-
Подготовка к зачету	15	-	15
<b>Промежуточная аттестация – зачет (З), экзамен (Э)</b>	<b>3, Э(36)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>			
	<b>ак. час.</b>	<b>216</b>	<b>126</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>6</b>	<b>3,5</b>
		<b>90</b>	<b>2,5</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента

Раздел 1 «Введение. Основные сведения о средствах измерений»	12	3	-	4	5
Раздел 2 «Измерение электрических величин»	8	1	-	2	5
Раздел 3 «Электрические преобразователи неэлектрических величин»	24	4	6	-	14
Раздел 4 «Измерение теплоэнергетических величин»	64	12	4	24	24
Раздел 5 «Измерение физических свойств»	24	6	2	-	16
Раздел 6 «Измерение механических величин»	12	2	-	4	6
Раздел 7 «Измерение состава веществ»	24	4	2	-	18
Раздел 8 Автоматизированные системы контроля параметров	12	2	3	-	7
<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>95</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Введение. Основные сведения о средствах измерений	<p>Задачи курса и методика его изучения. Современное состояние технологического контроля параметров. Измеряемые физические величины.</p> <p>Классификация средств измерений. Структурные схемы, статические и динамические характеристики измерительных устройств. Погрешности измерительных устройств. Нормирование метрологических характеристик измерительных устройств. Надежность средств измерений. Сведения о средствах измерений государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации.</p> <p>Выходные сигналы средств измерений. Унифицированные сигналы: виды и основные характеристики. Аналоговые и дискретные сигналы. HART протокол.</p>	3
2	Измерение электрических величин.	<p>Общие сведения об аналоговых электроизмерительных приборах. Электроизмерительные приборы прямого и уравновешенного преобразования. Основные функциональные части и виды приборов прямого преобразования. Милливольтметры и логометры. Основные функциональные части и виды приборов уравновешенного преобразования. Потенциометры и мосты.</p>	1
3	Электрические преобразователи неэлектрических величин.	<p>Понятие датчиков. Классификация датчиков. Физические принципы преобразования неэлектрических величин в электрические.</p> <p>Параметрические измерительные преобразователи резистивные: реостатные, терморезистивные, тензорезистивные. Датчики Холла. Схемы включения резистивных измерительных преобразователей. Параметрические измерительные преобразователи:</p>	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>индуктивные и емкостные. Генераторные измерительные преобразователи: пьезоэлектрические, индукционные, термоэлектрические преобразователи. Принципы действия и схемы включения.</p>	
4	Измерение теплоэнергетических величин	<p><b>Измерение давлений.</b> Основные понятия. Единицы измерения давлений. Жидкостные средства измерений давления с гидростатическим уравниванием. Чувствительные элементы и приборы деформационных средств измерений давления. Тензометрические преобразователи давлений. Монтаж и подключение датчиков давления.</p> <p><b>Измерение температуры.</b> Общие сведения. Теоретические основы измерения температуры. Температурные шкалы. Классификация средств измерений температуры.</p> <p>Контактные датчики температуры. Манометрические термометры. Термопреобразователи сопротивления. Средства измерений, работающие в комплекте с термопреобразователями сопротивления. Термоэлектрические термометры. Средства измерений сигналов термоэлектрических термометров.</p> <p>Бесконтактные средства измерения температуры. Квасимонохроматические пирометры. Пирометры спектрального отношения. Пирометры полного излучения.</p> <p><b>Измерение расхода жидкости, пара и газа.</b> Общие сведения. Классификация расходомеров. Объемные и скоростные счетчики. Расходомеры переменного перепада давления. Стандартные сужающие устройства. Способы отбора давления. Схемы монтажа для различных случаев расположения дифманометров. Ротаметры. Расходомеры обтекания. Расходомеры переменного уровня. Турбинные расходомеры, расходомеры, основанные на различных физических явлениях: ультразвуковые, электромагнитные, вихревые, колориметрические. Принципы действия, схемы считывания информации, область применения, достоинства и недостатки.</p> <p>Измерение расхода сыпучих материалов: динамический преобразователь расхода, конвейерные преобразователи расхода, импеллерный расходомер сыпучих материалов.</p> <p><b>Измерение уровня.</b> Основные понятия. Классификация средств измерения уровня. Визуальные уравнимеры. Уравнимеры: поплавковый, буйковый (включая поплавковые выключатели), гидростатический, механический лопастный,</p>	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>акустические, электрические (емкостной, кондуктометрический). Принципы действия, схемы считывания информации область применения, достоинства и недостатки.</p> <p>Уравнемеры: акустические, микроволновые и радарные, оптические. Принципы действия, схемы считывания информации область применения, достоинства и недостатки. Сравнительный анализ уравнемеров.</p> <p>Контроль уровня сыпучих материалов. Средства измерения уровня сыпучих материалов: механические (лаговый, роторный), оптические (позиционно-чувствительный триангуляционный датчик и лазерные датчики, системы технического зрения). Принципы действия, схемы считывания информации, область применения, достоинства и недостатки. Сравнительный анализ средств контроля уровня сыпучих материалов.</p>	
5	Измерение физических свойств	<p><b>Измерение плотности.</b> Основные понятия. Классификация средств измерения плотности. Средства измерений плотности жидкости и газов. (денсиметры): весовые (массовые плотномеры), поплавковые (ареометрические), гидроаэростатические, гидрогазодинамические радиоизотопные плотномеры, вибрационный плотномеры, акустические (ультразвуковые плотномеры). Принципы действия, основные метрологические характеристики и область применения.</p> <p><b>Измерение вязкости.</b> Средства измерения вязкости (вискозиметры): капиллярные, вискозиметры с падающим телом, ротационные, вибрационные вискозиметры. Принципы действия, основные метрологические характеристики и область применения.</p> <p><b>Средства измерения влажности.</b> Методы измерения влажности: прямые (весовой, дистилляционные методы или методы прямого объемного определения содержания влаги, газометрический метод); косвенные методы (механический, электрический,</p>	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		кондуктометрические, диэлькометрические, физические методы (радиоизотопный, оптический, микроволновый)).	
6	Измерение механических величин	<p><b>Методы и средства измерения сил, моментов.</b> Основные принципы. Измерение сил и их производных. Динамометры: электрические (с тензодатчиками, индуктивными преобразователями, магнитоупругими датчиками, пьезоэлектрические), гидравлические. Измерение крутящих моментов, принципы получения измерительной информации с вращающихся объектов.</p> <p><b>Измерение массы.</b> Основные понятия. Классификация средств измерения массы. Весовые устройства. Весы на основе сравнения с грузом известной массы, с растяжением пружины, деформацией жестких элементов (и регистрации тензодатчиками), пневматическим или гидравлическим устройством (давлением сжатого воздуха или жидкости), электрическим устройством (соленоид в магнитном поле). Датчики расхода сыпучих материалов. Автоматические весы и весовые дозаторы непрерывного действия. Статические и динамические характеристики весоизмерителей непрерывного действия.</p> <p><b>Датчики положения.</b> Механические выключатели. Магниточувствительные датчики: герметизированные контакты, датчики на основе эффекта Холла и полупроводниковые магниторезистивные. Индуктивные и емкостные бесконтактные конечные выключатели.</p>	2
7	Измерение состава веществ	<p><b>Измерение состава газов.</b> Основные понятия. Классификация средств измерения состава газа. Газоанализаторы, основанные на физических методах анализа (термокондуктометрические, диффузионные, магнитные, сорбционные, оптические, ультрафиолетовые, инфракрасные, ионизационные). Газоанализаторы, основанные на физико-химических методах анализа (термохимические, пламенные, ионизационные и фотометрические, хемилюминесцентные). Сравнительный анализ чувствительных элементов газоанализаторов.</p> <p><b>Измерение состава продуктов технологического процесса.</b> Общие сведения о химических и физических методах анализа. Спектральный анализ по оптическим спектрам испускания и поглощения. Рентгеноспектральный анализ.</p>	4
8	Автоматизированные системы контроля	Общие сведения. Информационно-измерительные системы. Агрегатные средства измерения. Применение средств цифровой вычислительной	2



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	параметров	техники в измерительных устройствах и системах. Автоматизированная система аналитического контроля (АСАК). Системы учета энергоресурсов. Системы учета тепловой энергии, системы коммерческого учета газа.	
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 3	Изучение измерительной схемы делителя напряжения в NI Multisim	2
2	Раздел 3	Исследование мостовой измерительной схемы постоянного тока в NI Multisim	4
3	Раздел 4	Изучение основных требований к датчикам	2
4	Раздел 4, Раздел 5, Раздел 7	Изучение методики выбора датчиков технологических параметров	6
5	Раздел 8	Оценка точности измерительного канала	3
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Изучение HART протокола	4
2	Раздел 2	Изучение цифровых мультиметров	2
3	Раздел 4	Изучение датчиков давлений (Festo, ZARNITZA)	4
4	Раздел 4	Изучение датчиков температуры (ZARNITZA)	4
5	Раздел 4	Изучение датчиков уровня (Festo, ZARNITZA)	4
6	Раздел 4	Изучение датчиков расхода (ZARNITZA)	4
7	Раздел 4	Изучение тепловизора	4
8	Раздел 4	Изучение калибратора давлений Fluke	4
9	Раздел 6	Изучение дискретных датчиков положения	4
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета, экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

Раздел 1 «Введение. Основные сведения о средствах измерений»

1. Как вы понимаете следующие термины: измерения, контроль, средство измерения, метод и принцип измерений?
2. Какие виды измерений бывают?
3. Перечислите основные характеристики средств измерений
4. Виды погрешностей и основные причины их возникновения.
5. Как классифицируются погрешности измерений?
6. Что понимается под динамическими характеристиками средств измерений?
7. Опишите основные структурные блоки измерительных средств.
8. Опишите структуру ГСП.
9. Приведите основные схемы включения измерительных преобразователей.
10. Основные способы и методы повышения точности измерений.
11. Что понимается под унифицированными сигналами? Приведите примеры.

Раздел 2 «Измерение электрических величин»

1. Какие параметры непосредственно измеряют электромеханическими измерительными приборами?
2. Для измерения прямым методом тока в цепи используют
3. Укажите основные конструктивные элементы электромеханических измерительных приборов.
4. Какая погрешность определяет класс точности электроизмерительного прибора?
5. Для чего в измерительном механизме электроизмерительного прибора необходим успокоитель?

Раздел 3 «Электрические преобразователи неэлектрических величин»

1. Перечислите основные методы измерений и приведите примеры, иллюстрирующие их.
2. Приведите основные схемы включения измерительных преобразователей.

3. Приведите основные статические характеристики средств измерений.
4. На какие классы можно разделить измерительные преобразователи?
5. Какие виды дискретных измерительных преобразователей существуют?
6. Перечислите основные физические эффекты, используемые для параметрических первичных измерительных преобразователей.
7. Какие основные физические эффекты используются для генераторных первичных измерительных преобразователей?
8. Приведите схемы включения параметрических преобразователей.
9. Опишите конструкцию резистивных преобразователей реостатного типа и область их применения.
10. Опишите конструкцию тензорезистивных преобразователей и схемы их подключения.
11. Перечислите основные виды погрешностей тензорезистивных преобразователей.
12. Приведите основные расчетные зависимости для мостовых измерительных схем.
13. Опишите принцип действия индуктивных преобразователей.
14. Какие виды индуктивных преобразователей существуют?
15. От каких параметров электростатических преобразователей зависит их емкость?
16. Приведите схемы включения электростатических преобразователей.
17. Пьезоэлектрические преобразователи: принцип действия, конструктивные особенности и схемы включения.
18. Перечислите основные разновидности индукционных измерительных преобразователей.
19. Опишите принцип действия индукционных измерительных преобразователей.
20. Перечислите основные виды приемников оптического излучения.

#### Раздел 4 «Измерение теплоэнергетических величин»

1. Измерение давления. Классификация средств измерения давления.
2. Перечислите основные виды средств измерения температуры.
3. Какие схемы включения терморезистивных преобразователей используются?
4. Какие основные погрешности учитываются при подключении термопар?
5. Каких основных правил следует придерживаться при монтаже и подключения датчиков давления?
6. Какие имеются особенности подключения датчиков давления при измерении параметров пульсирующих сред и в условиях вибраций?
7. Опишите принцип действия и типы термопар.
8. Какие средства используются при измерении расхода?
9. Приведите классификацию расходомеров и области применения.

#### Раздел 5 «Измерение физических свойств»

1. Приведите классификация средств измерения плотности.
2. На каких физических явлениях основаны электрические методы измерения влажности?
3. Приведите классификация средств измерения вязкости жидкости.
4. Опишите принцип действия капиллярного вискозиметра.
5. Опишите принцип действия вискозиметра с падающим телом.

#### Раздел 6 «Измерение механических величин»

1. Перечислите средства измерения сил.
2. Какими средствами можно измерить величину крутящего момента?
3. Для измерения каких величин применяются магнитоупругие ИП?
4. . Опишите принцип действия и способы получения измерительной информации средствами измерения сил.
5. Какими средствами можно измерить величину крутящего момента?

## Раздел 7 «Измерение состава веществ»

1. Приведите классификацию приборов контроля за составом и свойствами газов (газоанализаторов).
2. Опишите достоинства и недостатки различных типов датчиков для газоанализаторов токсичных и горючих газов.
3. Приведите классификацию спектральных методов анализа.
4. Опишите общую картину взаимодействия электромагнитного излучения с веществом.
5. Опишите принцип действия оптических датчики взрывоопасных газов.

## Раздел 8 «Автоматизированные системы контроля параметров»

1. Дайте общую характеристику измерительных сигналов.
2. Перечислите основные виды измерительных сигналов.
3. Какие сигналы называются дискретными и квантованными?
4. Перечислите основные виды преобразований измерительных сигналов и дайте их краткую характеристику.
5. Какие задачи решают следующие виды преобразований квантование, дискретизация и восстановление сигналов?
6. Какие виды кодирования кодировании измерительной информации существуют?
7. Изложите цели построения и назначение информационно-измерительных систем.
8. Приведите обобщенную структуру информационно-измерительных систем.
9. Перечислите основные элементы ИИС и дайте их краткую характеристику.
10. Опишите сущность технологии «виртуальных приборов».

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена, зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену, зачету по дисциплине «Технические измерения и приборы»:**

1. Перечислите основные методы измерений и приведите примеры, иллюстрирующие их.
2. Перечислите основные виды погрешностей и причины их возникновения.
3. Какие требования предъявляются к средствам измерения?
4. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные виды дискретных (в том числе и цифровых) интерфейсов средств измерений.
5. Приведите основные схемы включения измерительных преобразователей.
6. На какие классы можно разделить измерительные преобразователи?
7. Основные физические эффекты, используемые для параметрических первичных измерительных преобразователей.
8. Какие основные физические эффекты используются для генераторных первичных измерительных преобразователей?
9. Опишите принцип действия, конструкцию резистивных преобразователей реостатного и область их применения.
10. Опишите конструкцию тензорезистивных преобразователей и схемы их подключения.
11. Приведите основные расчетные зависимости для мостовых измерительных схем.
12. Опишите принцип действия и виды индуктивных преобразователей и области их применения.
13. От каких параметров электростатических преобразователей зависит их емкость? Приведите схемы включения электростатических преобразователей.
14. Датчики Холла. Принцип действия и область применения.

15. Пьезоэлектрические преобразователи: принцип действия, конструктивные особенности и схемы включения.
16. Опишите принцип действия и перечислите основные разновидности индукционных измерительных преобразователей.
17. Жидкостные манометры. Принцип действия и область применения.
18. Деформационные манометры. Принцип действия и область применения.
19. Сравнительный анализ чувствительных элементов датчиков давления с электрическим выходным сигналом.
20. Измерения давления пульсирующих сред и в условиях вибраций.
21. Классификация средств измерения температуры. Области применения различных датчиков температуры.
22. Термометры расширения. Основные разновидности и области применения.
23. Термометры сопротивления. Принцип действия и материалы чувствительных элементов.
24. Конструкция, основные правила монтажа и схемы подключения термометров сопротивления.
25. Принцип действия и типы термопар. Виды термопар.
26. Компенсация температуры холодного спая. Схемы автоматического введения поправки на температуру.
27. Подключение термопар и средства измерения тЭДС.
28. Пирометры. Виды пирометров. Законы излучения.
29. Яркостные (оптические) радиационные пирометры. Принцип действия и устройство.
30. Радиационные пирометры. Принцип действия и условия достоверности измерения радиационным пирометром.
31. Цветовые пирометры. Принцип действия и устройство.
32. Измерение расхода. Классификация расходомеров и области применения.
33. Объемные расходомеры. Принцип действия и устройство.
34. Расходомеры переменного перепада давления. Принцип действия и способы отбора давления.
35. Сужающие устройства. Достоинства и недостатки.
36. Правила и схемы монтажа для различных случаев расположения дифманометров расходомеров переменного перепада давления.
37. Ротаметры. Принцип действия и конструкция.
38. Расходомер переменного уровня. Принцип действия, конструкция и методы считывания информации.
39. Турбинные расходомеры. Принцип действия, конструкция и методы считывания информации.
40. Ультразвуковые расходомеры. Принципы действия и особенности применения.
41. Электромагнитные расходомеры. Принципы действия и особенности применения.
42. Вихревые расходомеры. Принципы действия, конструкция и методы считывания информации.
43. Анемометрические расходомеры. Принципы действия и особенности применения.
44. Колориметрические расходомеры. Принципы действия и особенности применения.
45. Кориолисовы расходомеры. Принципы действия, конструкция и методы считывания информации.
46. Методы и средства измерения расхода сыпучих материалов.

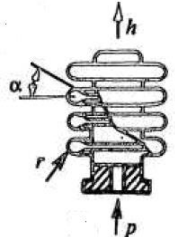
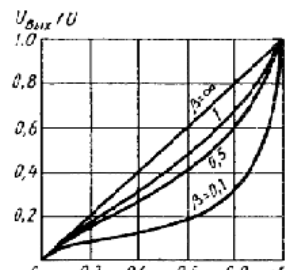
47. Средства измерения уровня жидкостей. Классификация уровнемеров и области применения.
48. Поплавковые уровнемеры. Принцип действия, конструкция и методы считывания информации.
49. Буйковые уровнемеры. Принцип действия, конструкция и методы считывания информации.
50. Гидростатический метод измерения уровня. Принцип получения измерительной информации и ограничения применения.
51. Пьезометрический метод измерения уровня. Принцип получения измерительной информации и ограничения применения.
52. Емкостные датчики уровня. Принцип действия, конструкция и ограничения применения.
53. Кондуктометрические датчики уровня. Принцип действия, конструкция и ограничения применения.
54. Бесконтактные средства измерения уровня. Принцип получения измерительной информации и ограничения применения.
55. Методы измерения уровня сыпучих материалов. Области применения.
56. Классификация средств измерения плотности. Области применения.
57. Весовые и поплавковые плотномеры. Принципы действия, конструкция и основные характеристики.
58. Аэростатические, гидро- газодинамические плотномеры Принципы действия, конструкция и основные характеристики.
59. Вибрационные и радиоизотопные средства измерений плотности. Принципы действия, конструкция и основные характеристики.
60. Средства измерения вязкости жидкости. Капиллярные вискозиметры. Принципы действия, конструкция и основные характеристики.
61. Вискозиметры с падающим телом. Принципы действия, конструкция и основные характеристики.
62. Ротационные вискозиметры. Принципы действия, конструкция и основные характеристики.
63. Вибрационные вискозиметры. Принципы действия, конструкция и основные характеристики.
64. Измерение влажности. Классификация методов измерения и области их применения.
65. Электрические методы измерения влажности. Принципы получения измерительной информации и основные характеристики.
66. Средства измерения сил. Принцип действия и способы получения измерительной информации.
67. Какими средствами можно измерить величину крутящего момента? Принципы действия и конструкции.
68. Способы измерения веса. Конструкция и способы получения измерительной информации.
69. Классификация приборов контроля за составом и свойствами газов (газоанализаторы). Достоинства и недостатки различных типов датчиков для газоанализаторов токсичных и горючих газов.
70. Термокондуктометрические (термокаталитические) газоанализаторы. Область применения, принцип действия и схема включения чувствительных элементов.
71. Электрохимические газоанализаторы. Область применения, принцип действия и схема функционирования.
72. Полупроводниковые газовые сенсоры. Область применения, принцип и схема функционирования.

73. Оптические датчики взрывоопасных газов. Принцип и схема функционирования.
74. Газоанализаторы инфракрасного, ультрафиолетового поглощения и фотоколориметрические газоанализаторы. Принципы действия и области применения.
75. pH-метры. Принцип действия, основная зависимость и схема измерения.
76. Теплосчетчики. Состав измерительного комплекса и принцип действия.
77. Счетчики для коммерческого учета газа. Состав измерительного комплекса и принцип действия.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену, зачету

#### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	К какому признаку по классификации необходимо отнести цифровой прибор?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. По положению в измерительной системе.</li> <li>2. По способу представления показаний.</li> <li>3. По типу вычислительного устройства.</li> <li>4. По способу представления величин.</li> </ol>
2.	Дайте определение понятию «Чувствительность».	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. «?» называют отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины</li> <li>2. «?» называют функциональную зависимость выходного сигнала от входного в установившемся режиме работы устройства.</li> <li>3. «?» называют функциональную зависимость между значениями величин на выходе и входе средства измерений, составленную в виде графика, таблицы или формулы.</li> <li>4. «?» называют отношение сигнала на выходе измерительного преобразователя к вызывающему его сигналу на входе преобразователя.</li> </ol>
3.	Виды погрешностей, методы нормирования погрешностей отдельных устройств, погрешностей совокупности звеньев и систем, классы точности и методы аттестации изделий ГСП представлены в ...?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Концепции совместимости информационного сопряжения между изделиями ГСП.</li> <li>2. Концепции совместимости энергетического сопряжения между изделиями ГСП.</li> <li>3. Концепции совместимости метрологического сопряжения между изделиями ГСП.</li> <li>4. Концепции совместимости конструктивного сопряжения между изделиями ГСП</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
4.	<p>На рисунке показан .... упругий чувствительный элемент</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. трубчатый;</li> <li>2. плоский мембранный;</li> <li>3. сильфонный;</li> <li>4. вялый мембранный с жестким центром</li> </ol>
5.	<p>Какая из приведенных формул является статической характеристикой U –образного манометра?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Delta P = H \cdot \rho \cdot g</math>;</li> <li>2. <math>N = kP</math>, где <math>k = f(a, b, h, R, \gamma)</math>;</li> <li>3. <math>H = \frac{f}{\Delta f g (\rho_{ж} - \rho_{сп})} (P_1 - P_2)</math>;</li> <li>4. <math>P = H_2 \cdot \rho \cdot g \left( 1 + \frac{d^2}{D^2} \right)</math>.</li> </ol>
6.	<p>Какой датчик имеет статическую характеристику, приведенную на рисунке</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дифференциально-трансформаторный.</li> <li>2. Потенциометрический.</li> <li>3. Емкостный.</li> <li>4. Фотоэлемент.</li> </ol>
7.	<p>В какой шкале температур точка кипения воды соответствовала значению 100?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шкала по Фаренгейту.</li> <li>2. Шкала по Реомюру.</li> <li>3. Шкала по Цельсию.</li> <li>4. Шкала по Кельвину.</li> </ol>
8.	<p>Какой датчик температуры является образцовым в диапазоне температур от 13,81 К до 903,89 К?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ТСП.</li> <li>2. ТПР.</li> <li>3. ТСМ.</li> <li>4. ТПП.</li> </ol>
9.	<p>На каком законе основано измерение температуры оптическими пирометрами?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Планка.</li> <li>2. Закон Вина.</li> <li>3. Закон Стефана-Больцмана.</li> <li>4. Закон Ламберта-Бугера-Бера.</li> </ol>


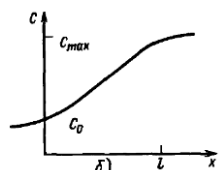


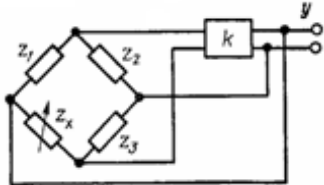
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10.	Определите уравнение статической характеристики тензометрического датчика	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>q_X = k_0 \cdot F_X</math></li> <li><math>I = 2 \frac{U \cdot \delta}{k_1 \cdot \omega \cdot S_m}</math></li> <li><math>C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot S / \delta</math></li> <li><math>S = \frac{\Delta R / R}{\Delta l / l}</math></li> </ol>
11.	Структурная организация в предложенной на рисунке схеме представляет ...? 	<ol style="list-style-type: none"> <li>Последовательное соединение звеньев.</li> <li>Дифференциальное соединение звеньев.</li> <li>Логометрическое соединение звеньев.</li> <li>Компенсационное соединение звеньев.</li> </ol>
12.	Какой способ измерения используется в уравновешенных мостах?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Нулевой.</li> <li>Мостовой.</li> <li>Прямого измерения.</li> <li>Косвенного измерения.</li> </ol>
13.	Какими датчиками измеряется малое (до +40 кПа) давление?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Напоромеры.</li> <li>Манометры избыточного давления.</li> <li>Манометры абсолютного давления.</li> <li>Вакуумметры.</li> </ol>
14.	На рисунке показан упругий чувствительный элемент датчика  давления в виде	<ol style="list-style-type: none"> <li>трубчатые пружины;</li> <li>сильфона;</li> <li>плоской мембраны;</li> <li>мембранной коробки</li> </ol>
15.	Какие расходомеры не могут быть использованы в системах автоматического регулирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Стеклянные ротаметры.</li> <li>Электромагнитные расходомеры.</li> <li>Тепловые расходомеры.</li> <li>Ионизационные расходомеры.</li> </ol>
16.	Какая формула является статической характеристикой расходомеров переменного перепада?	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>Q = \alpha F_0 \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_1 - P_2)}</math>;</li> <li><math>Q = \alpha F_k \sqrt{\frac{2gV}{\rho f} (\rho_n - \rho)}</math>;</li> <li><math>Q = \alpha F_0 \sqrt{2gH}</math>;</li> <li><math>Q = \sqrt{2g} \int_0^H \alpha x \sqrt{H - y} \cdot dy</math>.</li> </ol>
17.	Статическая характеристика какого уровнемера определяется формулой $P = \rho g H$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Гидростатический уровнемер.</li> <li>Контактный датчик.</li> <li>Буйковый уровнемер.</li> <li>Емкостный датчик.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18.	Какой способ определения влажности основан на измерении диэлектрической проницаемости среды?	1. Диэлькометрический. 2. Психрометрический. 3. Конденсационный. 4. Радиоизотопный.
19.	С помощью каких анализаторов можно измерить концентрацию соли в растворе?	1. Кондуктометрические анализаторы. 2. Потенциометрические анализаторы. 3. Полярографы. 4. Кулонометрические анализаторы.
20.	В каких анализаторах для определения концентрации компонента регистрируют кванты длин волн?	1. Рентгеноспектральные анализаторы. 2. Кондуктометрические анализаторы. 3. Полярографические анализаторы. 4. Кулонометрические анализаторы.

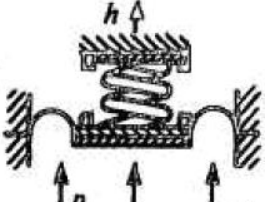
### Вариант 2

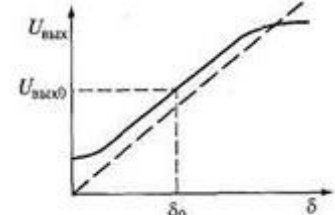
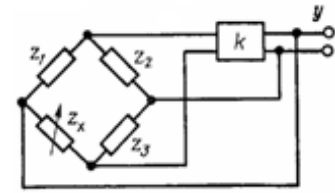
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	К какому признаку по классификации необходимо отнести аналоговый прибор?	1. По положению в измерительной системе. 2. По способу представления показаний. 3. По типу вычислительного устройства. 4. По способу представления величин.
2.	Дайте определение понятию «Статическая характеристика».	1. .. называют отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины 2. .. называют функциональную зависимость выходного сигнала от входного в установившемся режиме работы устройства. 3. .. называют функциональную зависимость между значениями величин на выходе и входе средства измерений, составленную в виде графика, таблицы или формулы. 4. .. называют отношение сигнала на выходе измерительного преобразователя к вызывающему его сигналу на входе преобразователя.
3.	Виды погрешностей, методы нормирования погрешностей отдельных устройств, погрешностей совокупности звеньев и систем, классы точности и методы аттестации изделий ГСП представлены в ...?	1. Концепции совместимости информационного сопряжения между изделиями ГСП. 2. Концепции совместимости энергетического сопряжения между изделиями ГСП. 3. Концепции совместимости метрологического сопряжения между изделиями ГСП. 4. Концепции совместимости конструктивного сопряжения между изделиями ГСП


№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
4.	<p>На рисунке показан .... упругий чувствительный элемент</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. трубчатый;</li> <li>2. плоский мембранный;</li> <li>3. сильфонный;</li> <li>4. вялый мембранный с жестким центром</li> </ol>
5.	<p>Какая из приведенных формул является статической характеристикой чашечного микровысотомера</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Delta P = H \cdot \rho \cdot g</math>;</li> <li>2. <math>N = kP</math>, где <math>k = f(a, b, h, R, \gamma)</math>;</li> <li>3. <math>P = P_1 - P_2 = H \cdot \rho \cdot g \cdot \left( \sin \alpha + \frac{f}{F} \right)</math>;</li> <li>4. <math>P = H_2 \cdot \rho \cdot g \left( 1 + \frac{d^2}{D^2} \right)</math>.</li> </ol>
6.	<p>Какой датчик имеет статическую характеристику, приведенную на рисунке</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дифференциально-трансформаторный.</li> <li>2. Потенциометрический.</li> <li>3. Емкостный.</li> <li>4. Фотоэлемент.</li> </ol>
7.	<p>В какой шкале температур точка кипения воды соответствовала значению 80?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шкала по Фаренгейту.</li> <li>2. Шкала по Реомюру.</li> <li>3. Шкала по Цельсию.</li> <li>4. Шкала по Кельвину.</li> </ol>
8.	<p>Какой датчик температуры является образцовым в диапазоне температур от 13,81 К до 903,89 К?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ТСП.</li> <li>2. ТПР.</li> <li>3. ТСМ.</li> <li>4. ТПП.</li> </ol>
9.	<p>На каком законе основано измерение температуры оптическими пирометрами?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Планка.</li> <li>2. Закон Вина.</li> <li>3. Закон Стефана-Больцмана.</li> <li>4. Закон Ламберта-Бугера-Бера.</li> </ol>
10.	<p>Определите уравнение статической характеристики емкостного датчика</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>q_X = k_0 \cdot F_X</math></li> <li>2. <math>I = 2 \frac{U \cdot \delta}{k_1 \cdot \omega \cdot S_m}</math></li> <li>3. <math>C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot S / \delta</math></li> <li>4. <math>S = \frac{\Delta R / R}{\Delta l / l}</math></li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
11.	Структурная организация в предложенной на рисунке схеме представляет ...? 	1. Последовательное соединение звеньев. 2. Дифференциальное соединение звеньев. 3. Логометрическое соединение звеньев. 4. Компенсационное соединение звеньев.
12.	Какой способ измерения используется в уравновешенных мостах?	1. Нулевой. 2. Мостовой. 3. Прямого измерения. 4. Косвенного измерения.
13.	Какими датчиками измеряется большое-разряжение?	1. Напоромеры. 2. Манометры избыточного давления. 3. Манометры абсолютного давления. 4. Вакуумметры.
14.	Какие расходомеры определяют массовый расход среды?	1. Стекланные ротаметры. 2. Электромагнитные расходомеры. 3. Тепловые расходомеры. 4. вихревые расходомеры.
15.	Какая формула является статической характеристикой расходомеров постоянного перепада?	1. $Q = \alpha F_0 \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_1 - P_2)}$ ; 2. $Q = \alpha F_k \sqrt{\frac{2gV}{\rho f} (\rho_n - \rho)}$ ; 3. $Q = \alpha F_o \sqrt{2gH}$ ; 4. $Q = \sqrt{2g} \int_0^H \alpha x \sqrt{H - y} \cdot dy$ .
16.	Статическая характеристика какого уровнемера определяется формулой $P = \rho g H$ ?	1. Гидростатический уровнемер. 2. Контактный датчик. 3. Буйковый уровнемер. 4. Емкостный датчик.
17.	Статическая характеристика какого уровнемера определяется формулой $H = (p - p_x) / \rho_{ж}$ ?	1. Гидростатический уровнемер. 2. Контактный датчик. 3. Буйковый уровнемер. 4. Емкостный датчик.
18.	Какой способ определения влажности основан на измерении диэлектрической проницаемости среды?	1. Дизелькометрический. 2. Психрометрический. 3. Конденсационный. 4. Радиоизотопный.
19.	С помощью каких анализаторов можно измерить концентрацию соли в растворе?	1. Кондуктометрические анализаторы. 2. Потенциометрические анализаторы. 3. Полярографы. 4. Кулонометрические анализаторы.
20.	В каких анализаторах для определения концентрации компонента регистрируют кванты длин волн?	1. Рентгеноспектральные анализаторы. 2. Кондуктометрические анализаторы. 3. Полярографические анализаторы. 4. Кулонометрические анализаторы.

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	К какому признаку по классификации необходимо отнести первичный преобразователь?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. По положению в измерительной системе.</li> <li>2. По способу представления показаний.</li> <li>3. По типу вычислительного устройства.</li> <li>4. По способу представления величин.</li> </ol>
2.	Дайте определение понятию «Градуировочная характеристика».	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ?.. называют отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины</li> <li>2. ?.. называют функциональную зависимость выходного сигнала от входного в установившемся режиме работы устройства.</li> <li>3. ?.. называют функциональную зависимость между значениями величин на выходе и входе средства измерений, составленную в виде графика, таблицы или формулы.</li> <li>4. ?.. называют отношение сигнала на выходе измерительного преобразователя к вызывающему его сигналу на входе преобразователя.</li> </ol>
3.	Виды погрешностей, методы нормирования погрешностей отдельных устройств, погрешностей совокупности звеньев и систем, классы точности и методы аттестации изделий ГСП представлены в ...?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Концепции совместимости информационного сопряжения между изделиями ГСП.</li> <li>2. Концепции совместимости энергетического сопряжения между изделиями ГСП.</li> <li>3. Концепции совместимости метрологического сопряжения между изделиями ГСП.</li> <li>4. Концепции совместимости конструктивного сопряжения между изделиями ГСП</li> </ol>
4.	<p>На рисунке показан .... упругий чувствительный элемент</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. трубчатый;</li> <li>2. плоский мембранный;</li> <li>3. сильфонный;</li> <li>4. вялый мембранный с жестким центром</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
5.	Какая из приведенных формул является статической характеристикой чашечного манометра?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Delta P = H \cdot \rho \cdot g</math>;</li> <li>2. <math>N = kP</math>, где <math>k = f(a, b, h, R, \gamma)</math>;</li> <li>3. <math>H = \frac{f}{\Delta f g (\rho_{ж} - \rho_{сп})} (P_1 - P_2)</math>;</li> <li>4. <math>P = H_2 \cdot \rho \cdot g \left( 1 + \frac{d^2}{D^2} \right)</math>.</li> </ol>
6.	<p>Какой датчик имеет статическую характеристику, приведенную на рисунке</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дифференциально-трансформаторный.</li> <li>2. Индуктивного.</li> <li>3. Емкостный.</li> <li>4. Фотоэлемент.</li> </ol>
7.	В какой шкале температур точка кипения воды соответствовала значению 373?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шкала по Фаренгейту.</li> <li>2. Шкала по Реомюру.</li> <li>3. Шкала по Цельсию.</li> <li>4. Шкала по Кельвину.</li> </ol>
8.	Какой датчик температуры является образцовым в диапазоне температур от 13,81 К до 903,89 К?	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. ТСП.</li> <li>6. ТПР.</li> <li>7. ТСМ.</li> <li>8. ТПП.</li> </ol>
9.	На каком законе основано измерение температуры оптическими пирометрами?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Планка.</li> <li>2. Закон Вина.</li> <li>3. Закон Стефана-Больцмана.</li> <li>4. Закон Ламберта-Бугера-Бера.</li> </ol>
10.	Определите уравнение статической характеристики пьезоэлектрического датчика	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>q_X = k_0 \cdot F_X</math></li> <li>2. <math>I = 2 \frac{U \cdot \delta}{k_1 \cdot \omega \cdot S_m}</math></li> <li>3. <math>C = \epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot S / \delta</math></li> <li>4. <math>S = \frac{\Delta R / R}{\Delta l / l}</math></li> </ol>
11.	<p>Структурная организация в предложенной на рисунке схеме представляет ...?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Последовательное соединение звеньев.</li> <li>2. Дифференциальное соединение звеньев.</li> <li>3. Логометрическое соединение звеньев.</li> <li>4. Компенсационное соединение звеньев.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12.	Какой способ измерения используется в уравновешенных мостах?	1. Нулевой. 2. Мостовой. 3. Прямого измерения. 4. Косвенного измерения.
13.	Какими датчиками измеряется малое (до +40 кПа) давление?	1. Напоромеры. 2. Манометры избыточного давления. 3. Манометры абсолютного давления. 4. Вакуумметры.
14.	На рисунке показан упругий чувствительный элемент датчика давления в виде 	1. трубчатые пружины; 2. сильфона; 3. плоской мембраны; 4. мембранной коробки
15.	Какие расходомеры не могут быть использованы в системах автоматического регулирования?	1. Стекланные ротаметры. 2. Электромагнитные расходомеры. 3. Тепловые расходомеры. 4. Ионизационные расходомеры.
16.	Какая формула является статической характеристикой расходомеров переменного перепада?	1. $Q = \alpha F_0 \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_1 - P_2)}$ ; 2. $Q = \alpha F_{\kappa} \sqrt{\frac{2gV}{\rho f} (\rho_n - \rho)}$ ; 3. $Q = \alpha F_o \sqrt{2gH}$ ; 4. $Q = \sqrt{2g} \int_0^H \alpha x \sqrt{H - y} \cdot dy \cdot$
17.	Статическая характеристика какого уровнемера определяется формулой $P = \rho g H$ ?	5. Гидростатический уровнемер. 6. Контактный датчик. 7. Буйковый уровнемер. 8. Емкостный датчик.
18.	Какой способ определения влажности основан на измерении диэлектрической проницаемости среды?	1. Диэлькометрический. 2. Психрометрический. 3. Конденсационный. 4. Радиоизотопный.
19.	С помощью каких анализаторов можно измерить концентрацию соли в растворе?	1. Кондуктометрические анализаторы. 2. Потенциометрические анализаторы. 3. Полярографы. 4. Кулонометрические анализаторы.
20.	В каких анализаторах для определения концентрации компонента регистрируют кванты длин волн?	1. Рентгеноспектральные анализаторы. 2. Кондуктометрические анализаторы. 3. Полярографические анализаторы. 4. Кулонометрические анализаторы.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)</b>	<b>Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)</b>	<b>Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)</b>
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

**6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)**

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
<b>Зачтено</b>	Посещение более 50 % лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие/ *В.В. Тугов, А.И. Сергеев, Д.А. Проскурин, А.Л. Коннов*; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет, Кафедра управления и информатики в технических системах, Кафедра систем автоматизации производства. -



Оренбург : ОГУ, 2016. - Ч. 1. Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления. - 110 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1594-0  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469723> (03.10.2018).

2. *Латышенко К.П.* Технические измерения и приборы. Часть I [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 480 с  
<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=20403>.—
3. *Латышенко К.П.* Технические измерения и приборы. Часть II [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 515 с  
<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=20404>.—

### 7.1.2. Дополнительная литература

1. *Мищенко, С.В.* Физические основы технических измерений / С.В. Мищенко, Д.М. Мордасов, М.М. Мордасов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : , 2012. - 176 с.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277906> (03.10.2018).
2. *Шишмарев В. Ю.* Технические измерения и приборы. М.: Академия, 2012.
3. *Харазов В.Г.* Интегрированные системы управления технологическими процессами. СПб.: Профессия, 2011, 592 с.
4. *Тартаковский Д.Ф.* Метрология, стандартизация и технические измерения. Учебник для вузов./*Ястребов А.С.* М.: Высшая школа, 2008, 205с.
5. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике./Под ред. *Калиниченко А.В.*, М.: «Инфра-Инженерия», 2008, 576 с.
6. Измерение в промышленности: Справочник в 3 книгах./Под ред. *Профоса П.*, М.: Металлургия, 1990, 491 с.
7. *Келим Ю.М.* Типовые элементы систем автоматического управления. Учебное пособие. М.: Форум-инфра-М, 2009, 383 с.
8. Наладка средств измерений и систем автоматического контроля. Справочное пособие/ Под ред. *А.С. Клюева.* М., Энергоиздат, 1990, 400 с.
9. *Лунов С.Ю.* LabVIEW в примерах и задачах. Учебно-методические по программе повышения квалификации «Обучение технологиям National Instruments»/ *Лунов С.Ю., Муякишин С.И., Шарков В.В.* Нижний Новгород. 2007.
10. Виртуальная лаборатория по измерительным приборам в среде Multisim и методика ее использования / Сост. *Погодин Д.В., Насырова Р.Г.* Казан. гос. техн. ун-т им.А.Н.Туполева. Казань, 2011.

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Технические измерения и приборы: Методические указания к лабораторным работам/ Кульчицкий А.А., Булатов В.В. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»: СПб, 2015 – 54с.  
[http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp\\_1540198537.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp_1540198537.pdf)
2. Технические измерения и приборы: Методические указания к практическим работам/ Кульчицкий А.А., Булатов В.В. Санкт-Петербургский горный университет: СПб, 2016 – 33с.  
<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-215.pdf>

## 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
9. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
11. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
12. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
13. Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ [сайт] URL:[www.fips.ru](http://www.fips.ru)
14. Полнотекстовые базы данных, библиотека СПГГИ(ТУ) [сайт]
15. URL: [www.kodeks.spmi.edu.ru:3000](http://www.kodeks.spmi.edu.ru:3000)

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа и лабораторных занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы, пилотными установками и современным программным обеспечением, применяемым при моделировании процессов нефтегазового производства.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

#### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий**

*128 посадочных мест*

Оснащенность: Стол письменный – 65 шт., стул аудиторный – 128 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 2 шт., компьютер 400G1, N9E88ES – 1 шт., монитор PROLITE TF1734MC-B1X – 1 шт., экран SCM-4308 – 1 шт., проектор XEED WUX6010 – 1 шт., система акустическая Sound SM52T-WH – 8 шт., плакат – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Microsoft Open License, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

*60 посадочных мест*

Стол письменный – 31 шт., стул аудиторный – 60 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска напольная мобильная – 1 шт., ноутбук 90NBOAO2-VQ1400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., экран SCV-16904 Champion – 1 шт., плакат – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно

распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО)

### **8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий**

#### *16 посадочных мест*

Стол письменный – 17 шт., стул аудиторный – 17 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 1 шт., плакат – 6 шт.

Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Свободно распространяемое программное обеспечение Python.

Лабораторный стенд «Средства автоматизации и управления «САУ-МАКС» – 1 шт., стенд «Festo» – 2 шт., комплект оборудования лабораторного для изучения автоматизированных систем технологических процессов – 1 шт., комплекс исследовательского оборудования для контроля и диагностики объектов – 1 шт., комплекты Festo Didactic: FP1110 «Бесконтактные датчики положения», FP 1120 «Бесконтактные датчики перемещения». Стенды: «Термоэлектрические термопреобразователи», «Тензометрические преобразователи для измерения массы», «Измерение расхода методом переменного перепада давления», «Мультиметры лабораторные».

Лаборатории оснащены специализированным оборудованием, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в нефтепереработке». Оборудование и приборы: стенд учебный по программируемым логическим контроллерам – 8 шт. Компьютерная техника: системный блок HP Compaq 6000 Pro MT– 9 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»); монитор ЖК HP LA2205wgT – 9 шт. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по предмету Основы автоматизации технологических процессов в нефтегазопереработке.

#### *16 посадочных мест*

Для лабораторных занятий рекомендуется использовать специализированный компьютерный класс SchneiderElectric, оснащённый современной компьютерной техникой на базе процессоров i5 и выше. Мультимедийный проектор – 1 шт., стол – 9 шт., стул – 17, стенд учебно-демонстрационный по процесс-технике на базе компакт-станции комплектация 1 – 1 шт., стенд учебно-демонстрационный по процесс-технике на базе компакт-станции комплектация 2 – 1 шт., система управления взрывобезопасностью автоматизированным конвейерным транспортом и погрузочно-разгрузочными машинами – 1 шт., компьютер LenovoDesktopTCM900 – 13 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), монитор LenovoThinkVision 21.5” E2223s 1920x1080 LED- 13 шт., рабочее место автоматизированное – 1 шт. Используемое оборудование и программные средства: 23 Контроллеры Modicon TSX Quantum, Modicon TSX Premium, Modicon TSX M340 и инструментальная система программирования Unity, работающая на IBM-совместимом компьютере под управлением операционной системы MS Windows, программный имитатор контроллера. Графические сенсорные терминалы Magelis, инструментальная система VijeoDesigner. Контроллеры ZelioLogic 2, инструментальная система программирования ZelioSoft,

ПО ZelioAlarm. Контроллеры Twido и инструментальная система программирования TwidoSuite, работающая на IBM-совместимом компьютере под управлением MS Windows.

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)