

**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  
профессор К.В. Гоголинский

\_\_\_\_\_  
Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	27.03.01 Стандартизация и метрология
<b>Направленность (профиль):</b>	Метрология и метрологическое обеспечение
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составители:</b>	к.т.н., доц. И.И. Сытько

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Метрологический анализ измерительной техники»** разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «27.03.01 Стандартизация и метрология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 901 от 07.08.2020 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «27.03.01 Стандартизация и метрология», направленность (профиль) «Метрология и метрологическое обеспечение».

**Составители:**

\_\_\_\_\_ к.т.н., доц. И.И. Сытько

**Рабочая программа** рассмотрена и одобрена на заседании кафедры метрологии, приборостроения и управления качеством 18.01.2021 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой МП и УК

\_\_\_\_\_ д.т.н., профессор К.В. Гоголинский

**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

**Цель изучения дисциплины** – приобретение студентами базовых знаний в области применения функционального и метрологического анализа в инженерной деятельности по метрологическому обеспечению качества проектирования и применения контрольно-измерительных устройств и процедур в области проектирования измерительных приборов на уровне структурных и функциональных схем.

### **Основные задачи дисциплины:**

- изучение основных принципов построения измерительных приборов;
- овладение методами расчета статических и динамических погрешностей измерительных приборов;
- ознакомление с перспективами развития измерительных приборов;
- овладение применением способов построения функциональных и метрологических моделей, методики анализа физических и математических преобразований в измерительных устройствах;
- приобретение навыков оценки точности (погрешности) измерительных приборов на этапе проектирования и производства;
- приобретение навыков практического применения компьютерной техники и программного обеспечения при метрологическом анализе измерительных приборов на этапах проектирования и производства;
- приобретение навыков анализа и синтеза измерительных приборов;
- формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков по метрологическому обеспечению качества проектирования и применения контрольно-измерительных устройств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Метрологический анализ измерительной техники» относится к части формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «27.03.01 Стандартизация и метрология», направленность (профиль) «Метрология и метрологическое обеспечение» и изучается в 8 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Метрологический анализ измерительной техники» являются «Теория вероятностей и математическая статистика», «Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов», «Метрологическое обеспечение электрических, магнитных и радиотехнических величин».

Дисциплина «Метрологический анализ измерительной техники» является основополагающей для прохождения преддипломной практики «Производственная практика - преддипломная практика - Преддипломная практика» и подготовке дипломной работы «Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

Особенностью дисциплины является более глубокое рассмотрение вопросов информационно-методического обеспечения в области применения метрологического анализа в инженерной деятельности по метрологическому обеспечению качества проектирования и применения контрольно-измерительных устройств, изучаемых разделов и тем, что достигается применением цифровых инструментов, что позволяет повысить уровень освоения изучаемых компетенций.

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

Процесс изучения дисциплины «Метрологический анализ измерительной техники» направлен на формирование следующих компетенций:

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1	УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3. Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
Способен определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку средств измерений	ПКС-3	ПКС-3.1. Знает основные принципы нормирования точности, закономерности влияния точностных характеристик на качество изделий и способы обеспечения требуемой точности ПКС-3.2. Знает порядок утверждения типа средств измерений, методы и средства поверки и калибровки ПКС-3.3. Умеет выбирать необходимые средства измерений и контроля ПКС-3.4. Умеет выбирать требуемые нормы точности измерений и достоверности контроля ПКС-3.5. Владеет навыками обработки данных и оценки точности измерений
Способен проводить работы по метрологическому обеспечению, применять методы и средства измерений, контроля, испытаний и управления качеством	ПКС-4	ПКС-4.1. Знает основные методы измерений, контроля, испытаний, оценки и управления качеством на всех этапах жизненного цикла ПКС-4.2. Умеет внедрять методы и средства измерений, контроля, испытаний в соответствии с техническими требованиями и действующим законодательством в области обеспечения единства измерений с учетом действующей на предприятии системы управления качеством ПКС-4.3. Владеет навыками применения методов и средств измерений, контроля и испытаний

#### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		8
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
Лекции (Л)	22	22
Практические занятия (ПЗ)	33	33
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	24	24
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	29	29
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>36</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

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

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

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1	Раздел 1. Общая характеристика, структурные схемы, требования и принципы построения измерительных приборов	16	4	4	-	8
2	Раздел 2. Методы расчета и определения статических характеристик измерительных приборов	22	4	8	-	10
3	Раздел 3. Методы расчета и определения динамических характеристик измерительных приборов	52	10	16	-	26
4	Раздел 4. Методы повышения точности и синтез характеристик измерительных приборов	18	4	5	-	9
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>-</b>	<b>53</b>
	<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>36</b>				
	<b>Всего:</b>	<b>144</b>				

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	<p>Предмет и задачи курса. Структура дисциплины «Метрологический анализ измерительной техники», его связи с другими дисциплинами. Краткий исторический обзор развития измерительной техники. Рекомендуемая литература. Рекомендации по самостоятельной работе над учебным материалом.</p> <p>Общие вопросы теории средств измерений. Классификация средств измерений. Основные технические характеристики средств измерений.</p> <p>Основные этапы проектирования измерительных приборов. Техническое задание. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Рабочая документация.</p> <p>Основные положения Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Классификация ГСП по функциональному признаку. Принцип унификации и агрегатирования в ГСП. Виды совместимости: конструктивная, эксплуатационная, энергетическая, информационная, программная и метрологическая.</p> <p>Основы проектирования измерительных приборов. Выбор чувствительного элемента. Выбор метода измерения и формирование структурной схемы прибора. Принципы конструирования приборов. Определение статических и динамических характеристик звеньев и прибора в целом.</p>	4
2.	Раздел 2.	<p>Расчет статических погрешностей измерительных приборов. Математические модели статических погрешностей измерительных приборов. Статические погрешности измерительных преобразователей. Статические погрешности измерительных цепей приборов.</p> <p>Методы расчета статических погрешностей измерительных приборов: дифференциальный метод; вероятностный метод; вероятностно-матричный метод; комбинированный метод.</p> <p>Определение погрешностей приборов по структурной схеме. Расчет допусков на погрешность прибора.</p>	4
3.	Раздел 3.	<p>Динамические характеристики измерительных приборов. Режимы работы измерительного прибора: статический, динамический. Динамические характеристики звеньев измерительной цепи и их описание с помощью дифференциальных уравнений, передаточных функций, переходных, импульсных и частотных характеристик. Динамические звенья первого, второго порядка. Расчет динамических характеристик измерительных приборов.</p> <p>Определение динамических характеристик измерительных приборов. Прямые методы нахождения дина-</p>	10

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>мических характеристик измерительных приборов. Требования к испытательным сигналам, обуславливающие достижение требуемой точности определения динамических характеристик.</p> <p>Определение динамических погрешностей при: детерминированных входных воздействиях; несоответствии параметров номинальным значениям; возмущающих воздействиях ограниченных по модулю; случайных возмущающих воздействиях.</p>	
4.	Раздел 4.	<p>Классификация методов повышения точности. Конструктивно-технологические методы повышения точности. Стабилизация важнейших параметров измерительных приборов технологическим путем.</p> <p>Методы пассивной защиты от быстро изменяющихся влияющих величин. Методы активной защиты. Структурные методы повышения точности: принцип инвариантности; метод модуляции; метод автоподстройки.</p> <p>Алгоритмические методы повышения точности: метод статистической обработки измерений; метод образцовых мер; метод тестовых сигналов.</p> <p>Методы расширения рабочего диапазона измерительных приборов. Составление таблицы поправок. Расширение рабочего диапазона приборов путем использования ряда пределов измерения.</p> <p>Оптимизация структуры и характеристик приборов. Задачи синтеза структуры и характеристик приборов. Методы синтеза оптимальных структур измерительных приборов.</p> <p>Синтез приборов: по критерию минимума погрешности приближения; по критерию минимума математического ожидания погрешности; по критерию минимума дисперсии случайной погрешности; по критериям динамической точности.</p> <p>Краткий обзор изученного материала. Перспективы самостоятельного углубления знаний в области метрологического анализа. Рекомендации по подготовке к экзамену.</p>	4
<b>Итого:</b>			<b>22</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Расчет статической функции преобразования аналогового измерительного преобразователя	4
2	Раздел 2	Расчет чувствительности измерительных приборов прямого и уравнивающего преобразования	2
3		Расчет статической характеристики маятникового акселерометра	2

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
4		Расчет коэффициентов влияния погрешностей звеньев измерительного прибора по структурной схеме	2
5		Расчет допусков на погрешность и погрешностей измерительных приборов по структурной схеме	2
6	Раздел 3	Исследование характеристик типовых динамических звеньев средств измерений в среде Syan и Mathcad	4
7		Оценка устойчивости средств измерений в динамическом режиме с использованием алгебраического критерия Гурвица	2
8		Оценка устойчивости средств измерений в динамическом режиме с использованием частотных критериев	2
9		Оценка качества измерительных средств измерений в переходном и установившемся режимах	4
10		Расчет динамических погрешностей измерительных приборов при отклонении параметров от номинальных значений	4
11	Раздел 4	Оптимизация параметров средств измерений по динамической точности	4
12		Решение задач на методы повышения точности измерительных приборов	1
<b>Итого:</b>			<b>33</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

*Лабораторные работы не предусмотрены*

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

*Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.*

#### 4.2.6. Расчетно-графические задания

№ п/п	Тематика расчетно-графических заданий
1.	Анализ и синтез статической функции преобразования аналогового измерительного преобразователя (по вариантам)
2.	Расчет и построение амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристики аналогового измерительного преобразователя (по вариантам)
3.	Определение устойчивости и запас на устойчивость аналогового измерительного преобразователя (по вариантам)
4.	Построение переходной характеристики аналогового измерительного преобразователя (по вариантам)
5.	Расчет динамических погрешностей аналогового измерительного преобразователя при отклонении параметров от номинальных значений (по вариантам)

### 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.

**Консультации** (текущая консультация, накануне 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. Общая характеристика, структурные схемы, требования и принципы построения измерительных приборов**

1. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП).
2. Номинальная, фактическая, заданная и расчетная статические характеристики ИП.
4. Техническое предложение, эскизный проект, технический проект и рабочая документация.
5. Виды совместимости при проектировании и производстве приборов.
- приборов
6. Структурные элементы измерительных приборов.

#### **Раздел 2. Методы расчета и определения статических характеристик измерительных приборов**

1. Дестабилизирующие факторы, которые влияют на выходной сигнал чувствительного элемента.
2. Способы соединения типовых звеньев измерительных приборов.
3. Определение чувствительности приборов при последовательном, параллельном и смешанном соединении звеньев.
4. Методы расчета статических погрешностей измерительных приборов.
5. Порядок определения коэффициентов влияния относительной погрешности  $i$ -го параметра при дифференциальном методе расчета статических погрешностей измерительных приборов.
6. Определение чувствительности прибора по структурной схеме.
7. Определение допусков на погрешность прибора.

#### **Раздел 3. Методы расчета и определения динамических характеристик измерительных приборов**

1. Динамические свойства измерительных приборов.
2. Основные типы испытательных сигналов.
3. Основные элементарные динамические звенья.
4. Определение частотных характеристик измерительных приборов.
5. Критерии устойчивости средств измерений.

6. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.
7. Частотные критерии устойчивости.
8. Показатели качества СИ в переходном режиме.

#### **Раздел 4. Методы повышения точности и синтез характеристик измерительных приборов**

1. Критерии оптимизации. Измерительных приборов
2. Назначение корректирующих устройств СИ.
3. Порядок построения желаемой ЛАЧХ СИ.
4. Методы повышения точности средств измерений.
5. Основное назначение регулировки «установка нуля» в электронных измерительных приборах.

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

- ##### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к экзамену (по дисциплине):**
1. Приведите примеры измерительных преобразователей.
  2. Перечислите, какие основные сведения должно содержать техническое задание.
  3. Перечислите основные этапы разработки технического предложения.
  4. Поясните, что понимают под номинальной статической характеристикой ИП.
  5. Перечислите способы соединения типовых звеньев измерительных приборов.
  6. Поясните порядок определения чувствительности прибора при последовательной соединении звеньев.
  7. Перечислите методы расчета статических погрешностей измерительных приборов.
  8. Поясните порядок определения коэффициентов влияния относительной погрешности  $i$ -го параметра при дифференциальном методе расчета статических погрешностей измерительных приборов.
  9. Поясните порядок определения погрешностей измерительного звена по его расчетной характеристике.
  10. Поясните порядок определения чувствительности прибора по структурной схеме.
  11. Поясните порядок определения коэффициентов влияния звеньев прибора при последовательном, параллельном и встречно-параллельном соединении звеньев.
  12. Поясните порядок определения допусков на погрешность прибора.
  13. Перечислите основные полные динамические характеристики измерительных приборов.
  14. Перечислите основные типы испытательных сигналов.
  15. Поясните, как определяется переходная характеристика измерительных приборов.
  16. Поясните, как определяется амплитудно-фазовая частотная характеристика измерительных приборов
  17. Поясните, какие динамические звенья относятся к элементарным динамическим звеньям.
  18. Поясните порядок определения частотных характеристик измерительных приборов.
  19. Приведите примеры передаточных функций измерительных приборов и их составных частей.
  20. Перечислите критерии устойчивости средств измерений.
  21. Поясните сущность алгебраического критерия устойчивости Гурвица.
  22. Поясните, как по годографу передаточной функции определить система устойчивая или нет.
  23. Поясните, как по ЛАЧХ определить запас устойчивости по фазе и амплитуде.
  24. Перечислите основные типы входных воздействий.
  25. Приведите математические модели входных воздействий.
  26. Поясните, как определяется передаточная функция СИ по ошибке.
  27. Поясните, какие показатели качества в переходном режиме СИ можно определить по переходной характеристике.

28. Поясните, как влияет отклонение параметра от номинального значения на динамическую погрешность СИ.

29. Поясните, как определить функцию чувствительности при отклонении параметра СИ от номинального значения.

30. Перечислите критерии оптимизации СИ.

31. Поясните назначение корректирующих устройств СИ.

32. Поясните порядок построения желаемой ЛАЧХ СИ.

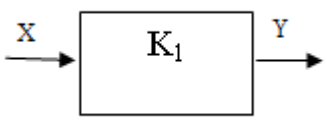
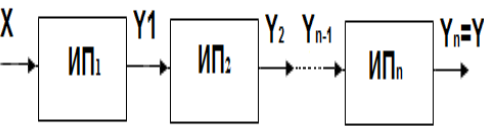
33. Перечислите методы повышения точности средств измерений.

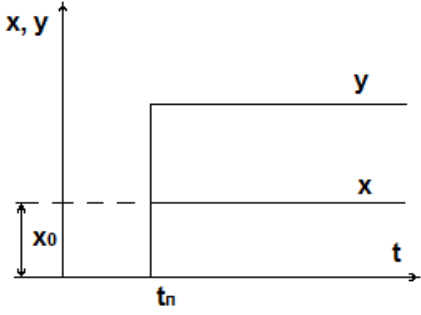
34. Приведите примеры методов активной защиты от постоянных или медленно изменяющихся влияющих величин.

35. Приведите примеры применения коррекции систематических погрешностей в измерительных приборах.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1

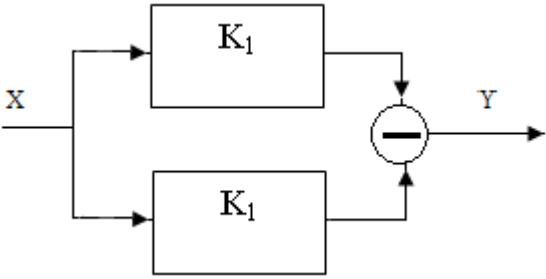
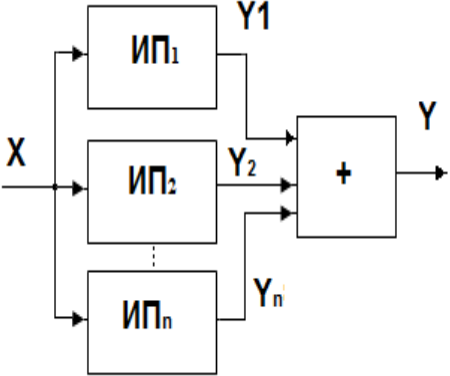
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Решение о создании государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП) было принято в ....	1. 1960 г. 2. 1965 г. 3. 1970 г. 4. 1975 г.
2.	Масштабными измерительными преобразователями называют преобразователи,....	1. служащие для согласования с источником сигнала. 2. служащие для изменения масштаба сигнала. 3. служащие для преобразования сигнала. 4. служащие преобразования сигнала в другой вид энергии.
3.	 <p>Статическая характеристика прямого однократного преобразования определяется выражением.....</p>	1. $Y=K_1/X$ . 2. $Y=K_1 \cdot X$ . 3. $Y=X/K_1$ . 4. $Y=X-K_1$ .
4.	 <p>Чувствительность измерительной цепи равна:</p>	1. $S = \prod_{i=1}^n S_i$ . 2. $S = \sum_{i=1}^n S_i$ . 3. $S = \frac{S_{n-1}}{S_1}$ . 4. $S = S_{n-1} - S_1$ .
5.	К достоинствам приборов с измерительными цепями статического уравновешивания НЕ относятся:	1. широкий диапазон измерения. 2. хорошее быстродействие. 3. малую погрешность по сравнению с цепями прямого преобразования. 4. малую чувствительность по сравнению с цепями прямого преобразования.
6.	В приборах развертывающего уравновешивания, ввиду отсутствия замкнутой цепи, исключена возможность.....	1. возникновения автоколебаний и потери устойчивости. 2. возникновения динамических погрешностей. 3. возникновения статических погрешностей. 4. измерения в широком диапазоне.
7.	Динамический коэффициент преобразования (K') измерительного преобразователя задан	1. $\Delta y/\Delta x$ . 2. $\Delta y \cdot \Delta x$ .

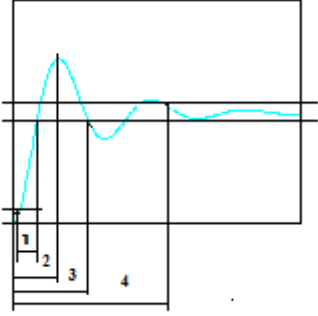
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	ного функцией $y=f(x)$ определяется выражением:	3. $\Delta y - \Delta x$ . 4. $\Delta x / \Delta y$ .
8.	Погрешность, вызванная изменением характеристик элемента измерительного преобразователя со временем, называется...	1. нестабильностью элемента. 2. погрешностью элемента. 3. точностью элемента. 4. стабильностью элемента.
9.	 <p>Если величина (x) на входе измерительного преобразователя скачкообразно изменяется в момент (<math>t_n</math>), а (y) выходная величина, то в таком измерительном преобразователе...</p>	1. небольшая инерционность. 2. большая инерционность. 3. отсутствует инерционность. 4. существенно большая инерционность.
10.	К факторам (критериям), обеспечения высокой надежности чувствительных элементов первичных измерительных элементов относятся:	1. чувствительный элемент содержит подвижные детали. 2. чувствительный элемент содержит только электронные компоненты. 3. чувствительный элемент содержит скользящие электрические контакты. 4. чувствительный элемент содержит разрывные электрические контакты.
11.	Для измерения температуры в диапазоне от 0 до 150 °С имеется шесть видов чувствительных элементов: dilatометрический, биметаллический, жидкостный, газовый, парожидкостной и терморезисторный. Предпочтение следует отдать.....	1. dilatометрическому элементу. 2. терморезисторному элементу. 3. парожидкостному элементу. 4. жидкостному элементу.
12.	Реакция измерительного прибора на импульсное воздействие называют....	1. импульсной характеристикой. 2. переходной характеристикой. 3. амплитудно-частотной характеристикой. 4. фазочастотной характеристикой
13.	К частным динамическим характеристикам не относят:	1. время установления показаний. 2. частоту собственных колебаний. 3. коэффициент демпфирования. 4. импульсную характеристику.
14.	Обобщенная характеристика средств измерения данного типа СИ отражающая уровень их точности, выражаемая пределами допускаемых основной и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность – это ....	1. класс точности. 2. относительная погрешность. 3. приведенная погрешность. 4. абсолютная погрешность.
15.	По техническому заданию статическую характеристику измерительного прибора называют.....	1. номинальной. 2. фактической. 3. заданной. 4. расчетной.
16.	К функциональному измерительному преобразователю экспоненциального вида относятся:	1. $y = \ell \cdot e^{-x}$ . 2. $y = \int_0^T x(t) dt$ .

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		3. $y = \frac{dx}{dt}$ . 4. $y = \log x$ .
17.	Если средство измерений описывается передаточной функцией вида, то это ... $\frac{k}{p}$	1. апериодическое. 2. интегрирующее. 3. дифференцирующее. 4. колебательное.
18.	Годограф используется для проверки устойчивости измерительного прибора по критерию ...	1. Вальда. 2. Михайлова и Найквиста. 3. Колмогорова. 4. Менделеева.
19.	Высокочастотная часть желаемой ЛАЧХ при $\omega > \omega_v$ должна иметь отрицательный наклон от...., т.к. она предназначена для максимального ослабления влияния высокочастотных шумов на работу СИ.	1. минус 40 дБ и более 2. минус 30 дБ и более 3. минус 20дБ и более 4. плюс 40 дБ и более.
20.	Статистическая обработка результатов измерений представляет ....., т.е. фильтрацию случайностей и выделение закономерностей в виде средних значений этих случайных отклонений.	1. усреднение получаемых результатов. 2. умножение получаемых результатов. 3. внесение поправки. 4. деление получаемых результатов.

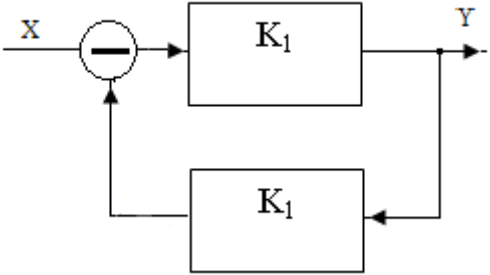
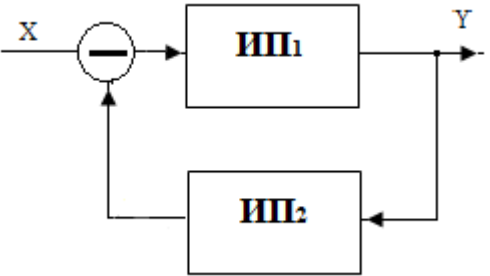
### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	К основным системотехническим принципам создания и совершенствования ГСП не относятся:	1. блочно-модульное построение приборов и устройств. 2. агрегатное построение систем управления на базе унифицированных приборов и устройств. 3. совместимость приборов и устройств. 4. низкая стоимость.
2.	К достоинствам пневматических приборов НЕ относятся:	1. обеспечивают повышенную безопасность при применении в легко воспламеняемых и взрывоопасных средах. 2. высокую надежность в тяжелых условиях работы. 3. малое быстродействие. 4. обеспечивают надежную работу в агрессивной атмосфере.
3.	К достоинствам измерительных преобразователей с обратной связью НЕ относят:	1. высокая точность. 2. универсальность. 3. малая зависимость коэффициента преобразования от внешних возмущений. 4. сложность схемы.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
4.	 <p>Статическая характеристика дифференциального измерительного преобразователя определяется выражением....</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Y=(K_1 - K_2) X.</math></li> <li>2. <math>Y=(K_1 + K_2) X.</math></li> <li>3. <math>Y=(K_1 / K_2) X.</math></li> <li>4. <math>Y=(K_1 K_2) X.</math></li> </ol>
5.	 <p>Чувствительность измерительной цепи равна:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>S = \prod_{i=1}^n S_i.</math></li> <li>2. <math>S = \sum_{i=1}^n S_i.</math></li> <li>3. <math>S = \frac{S_{n-1}}{S_1}.</math></li> <li>1. <math>S = S_{n-1} - S_1.</math></li> </ol>
6.	К достоинствам приборов с измерительными цепями астатического уравнивания является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. малый диапазон измерения.</li> <li>2. малое быстродействие.</li> <li>3. возможность прямого отсчета показаний по сигналу исполнительного устройства.</li> <li>4. возможность появления автоколебаний и потери устойчивости.</li> </ol>
7.	Если размерность входной величины измерительного преобразователя ( $^{\circ}C$ ), а выходной ( $A$ ), то размерность коэффициента преобразования будет равна....	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>^{\circ}C/A.</math></li> <li>2. <math>A/^{\circ}C.</math></li> <li>3. <math>A \cdot ^{\circ}C.</math></li> <li>4. <math>^{\circ}C - A.</math></li> </ol>
8.	Статический коэффициент преобразования ( $K$ ) измерительного преобразователя заданного функцией $y=f(x)$ определяется выражением:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>x/y.</math></li> <li>2. <math>y+x.</math></li> <li>1. <math>y-x.</math></li> <li>4. <math>y/x.</math></li> </ol>
9.	В электрических элементах инерционность определяется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. механической инерцией движущихся частей.</li> <li>2. механической инерцией вращающихся частей.</li> <li>3. типом электрического элемента.</li> <li>4. электромагнитной инерцией.</li> </ol>
10.	К критериям сравнения и выбора чувствительных элементов измерительных элементов НЕ относятся:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. возможность работы чувствительного элемента в заданном диапазоне измерений.</li> <li>2. наименьшее влияние на выходной сигнал побочных факторов.</li> <li>3. простота конструкции и малые габариты.</li> <li>4. малая выходная мощность.</li> </ol>
11.	К достоинствам измерительных приборов, постро-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокая точность.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	енных по компенсационному методу относят:	2. сложность конструкции. 3. малый динамический диапазон. 4. сложность схемных решений.
12.	Амплитудно и фазочастотные характеристики определяют по реакции измерительных приборов на ...	1. ступенчатое воздействие. 2. импульсное воздействие. 3. случайное воздействие. 4. синусоидальное воздействие.
13.	Построение метрологической модели прибора осуществляется на стадии...	1. технического задания. 2. технического предложения. 3. эскизного проекта. 4. технического проекта.
14.	 <p>Время установления показаний (время регулирования) соответствует цифре.....</p>	1. 3. 2. 1. 3. 4. 4. 2.
15.	$\xi_i = \left( \frac{dS}{dS_i} \right) \cdot \left( \frac{S_i}{S} \right)$ <p>По формуле определяют .....i-го звена измерительного прибора.</p>	1. коэффициент влияния. 2. погрешность. 3. чувствительность. 4. точность.
16.	К достоинствам измерительных цепей статического уравновешивания НЕ относятся:	1. широкий диапазон измерения. 2. хорошее быстродействие. 3. меньшую погрешность в сравнении с цепями прямого преобразования. 4. меньшую чувствительность в сравнении с цепями прямого преобразования.
17.	Если средство измерений описывается передаточной функцией вида, то это ...	1. апериодическое. 2. интегрирующее. 3. дифференцирующее. 4. колебательное.
	$\frac{k}{1 + 2\beta T p + T p^2}$	
18.	Годограф используется для проверки ... измерительного прибора по критерию Найквиста или по критерию Михайлова.	1. устойчивости. 2. точности. 3. достоверности. 4. правильности
19.	Достоинством методы пассивной защиты от быстро изменяющихся влияющих величин не является ....	1. невозможность защитить аппаратуру от постоянных влияющих величин. 2. простота. 3. дешевизна. 4. высокая надежность.
20.	Достоинством метода активной защиты средств измерений не является...	1. сложность конструкции. 2. дороговизна. 3. сложная технологичность. 4. возможность защиты от постоянных и медленно изменяющихся величин.

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Совокупность выбранных метрологических характеристик и свойств средств измерений, обеспечивающих сопоставимость результатов измерений и возможность расчета погрешности результатов измерений при работе технических средств в составе систем это –	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. информационная совместимость.</li> <li>2. метрологическая совместимость.</li> <li>3. эксплуатационная совместимость.</li> <li>4. конструктивная совместимость.</li> </ol>
2.	Устройства, в которых однократно (первично) преобразуется измеряемая физическая величина, принято называть ....	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. первичными измерительными преобразователями.</li> <li>2. промежуточными измерительными преобразователями.</li> <li>3. передающими измерительными преобразователями.</li> <li>4. выходными измерительными преобразователями.</li> </ol>
3.	Для получения унифицированных аналоговых сигналов применяют измерительные преобразователи, которые называют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. нормирующими.</li> <li>2. абсолютными.</li> <li>3. относительными.</li> <li>4. универсальными.</li> </ol>
4.	 <p>Статическая характеристика компенсационного измерительного преобразователя определяется выражением....</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Y = \frac{K_1 - K_2}{X}</math>.</li> <li>2. <math>Y = \frac{K_1 K_2}{X}</math>.</li> <li>3. <math>Y = \frac{K_1}{K_2 X}</math>.</li> <li>4. <math>Y = \frac{K_1}{1 + K_1 K_2} X</math>.</li> </ol>
5.	 <p>Чувствительность компенсационного измерительного преобразователя определяется выражением....</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>S = \frac{S_1}{1 + S_1 \cdot S_2}</math>.</li> <li>2. <math>S = \frac{S_1}{1 - S_1 \cdot S_2}</math>.</li> <li>3. <math>S = \frac{S_1}{S_1 \cdot S_2}</math>.</li> <li>4. <math>S = S_2 - S_1</math>.</li> </ol>
6.	К достоинствам измерительных цепей прямого преобразования НЕ относятся;	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. простота.</li> <li>2. надежность.</li> <li>3. малая масса и габариты.</li> <li>4. достаточно велики погрешности преобразования.</li> </ol>
7.	Если изменение входной величины измерительного преобразователя на 2 % вызывает изменение выходной величины на 3 %, то относительный коэффициент преобразования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5 %.</li> <li>2. 1 %.</li> <li>3. 6 %.</li> <li>4. 1,5 %.</li> </ol>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	составляет....	
8.	Относительный коэффициент преобразования ( $\eta$ ) измерительного преобразователя заданного функцией $y=f(x)$ определяется выражением:	1. $(dy/dx)/y$ 2. $(dy/dx)/x$ 3. $(dy/dx)/(y/x) = K'/K$ . 4. $(dx/dy)/(y/x)$ .
9.	Минимальная величина на входе элемента, которая уверенно обнаруживается с помощью измерительного преобразователя называется:	1. порогом чувствительности. 2. чувствительностью. 3. абсолютной чувствительностью. 4. относительной чувствительностью.
10.	Выбор типа чувствительного элемента первичного измерительного преобразователя связан с выбором ..... чувствительного элемента.	1. физического принципа, на котором основано работа. 2. конструкции и габаритов. 3. надежностью. 4. достаточно большой выходной мощностью.
11.	Сравниваются три чувствительные элементы (механический, электрический и электромеханический), обеспечивающие преобразование сигналов в нужном диапазоне и обладающие близкими точностными и габарито-весовыми характеристиками, то предпочтение следует отдать....	1. механическому элементу. 2. электромеханическому элементу. 3. электрическому элементу. 4. не имеет значения.
12.	Реакция измерительного прибора на ступенчатое воздействие называют....	1. импульсной характеристикой. 2. переходной характеристикой. 3. амплитудно-частотной характеристикой. 4. фазочастотной характеристикой.
13.	К полным динамическим характеристикам НЕ относят:	1. совокупность амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик. 2. передаточную функцию. 3. время установления показаний. 4. переходную характеристику.
14.	К этапам технического предложения НЕ относятся:	1. подбор патентных материалов по существующим техническим решениям и их анализ. 2. предложение возможных вариантов конструктивного и схемного построения прибора, их сравнение и выбор лучшего. 3. решение принципиальных вопросов метрологического, программного и методического обеспечения проектируемого прибора. 4. состав прибора и требования к конструктивному устройству.
15.	Последний в измерительной цепи преобразователь называют...	1. первичным. 2. передающим. 3. вторичным. 4. промежуточным.
16.	Несоответствие входных и выходных характеристик измерительных преобразователей измерительной цепи приводит к ...	1. к нелинейным искажениям. 2. к увеличению погрешностей. 3. к уменьшению динамического диапазона. 4. потери измерительной информации.
17.	Если средство измерения описывается передаточной функцией $K(p) = \frac{1}{1 + pT}$ , то это ..... звено.	1. апериодическое. 2. интегрирующее. 3. дифференцирующее. 4. колебательное.
18.	Для того, чтобы чувствительность измерительного прибора была постоянной необходимо, чтобы....	1. функция преобразования измерительного прибора была линейной на начальной участке.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		2. функция преобразования измерительного прибора была строго линейной во всем диапазоне измерений. 3. функция преобразования измерительного прибора была линейной в середине диапазона. 4. функция преобразования измерительного прибора была линейной на конечном участке.
19.	Основными показателями качества переходной характеристики средства измерений не являются:	1. время установления переходной характеристики; 2. перерегулирование; 3. степень затухания за период; 4. устойчивость.
20.	Единственным методом обнаружения и исключения накопившихся прогрессирующих погрешностей является ...прибора по образцовым мерам.	1. коррекция. 2. установка нуля. 3. поправка. 4. дрейф.

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

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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0–49	Неудовлетворительно
50–65	Удовлетворительно
66–85	Хорошо
86–100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1. Основная литература

1. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. – 3-е изд., стереотип. – Москва: Флинта, 2016. – 271 с. – Режим доступа:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&>

2. Родионов М. Г. Проектирование приборов и систем: учебное пособие / М. Г. Родионов, А. В. Михайлов, К. Р. Сайфутдинов. – Омск : ОмГТУ, 2017. – 168 с. – ISBN 978-5-8149-0404-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/149152>

#### 7.2. Дополнительная литература

1. Грязин Д. Г. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Основы проектирования приборов и систем". Часть II: учебно-методическое пособие / Д. Г. Грязин, С. Ю. Перепелкина, М. В. Абрамчук. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. – 32 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/136555>

2. Жмудь В. А. Измерительные элементы автоматики / Жмудь В.А. – Новосибирск: НГТУ, 2012. – 72 с. – ISBN 978-5-7782-2125-3. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/546376>

3. Калиниченко А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике: Проектирование и разработка [Электронный ресурс] учебно-практическое пособие / А.В. Калиниченко, Н.В. Уваров, В.В. Дойников. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 564 с. – Режим доступа:

<http://biblioclub>. – Загл. с экрана.

4. Лобастов С. А. Основы метрологии и методы измерения физических величин: учебное пособие / С. А. Лобастов. – Саров : РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2018. – 412 с. – ISBN 978-5-9515-0406-7. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/>

5. Молдабаева М.Н. Контрольно-измерительные приборы и основы автоматики: учеб. пособие / М. Н. Молдабаева. – Москва ; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 332 с. – ISBN 978-5-9729-0327-6. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048719>

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Калиниченко А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике: Проектирование и разработка [Электронный ресурс] учебно-практическое пособие / А.В. Калиниченко, Н.В. Уваров, В.В. Дойников. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 564 с. – Режим доступа:

<http://biblioclub>. – Загл. с экрана.

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

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

2. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

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

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/)

11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

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

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

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий:**

*30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт.

#### **Аудитории для проведения практических занятий:**

*30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 4 шт.

### **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» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», 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,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

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 XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

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 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 .

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

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 Office Std 2010 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014)

2. Microsoft Office Std 2013 RUS OLP NL Acdmc (Контракт № 0372100009515000100-0003177-01 от 26.06.2015 года)

3. Операционная система Microsoft Windows Pro 7 PRO RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014, период поддержки до 2020 года)

4. Операционная система Лицензия Windows 8 Pro 32-bit/64-bit (Контракт № 0372100009515000100-0003177-01 от 26.06.2016 года)

5. Антивирусное программное обеспечение ESET NOD32 Smart Security Business Edition newsale (Договор № 0372100009513000040-0003177-02 от 05.11.2017 года, Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014, Контракт № 0372100009515000100-0003177-01 от 26.06.2017 года)