

**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**

---

Руководитель ОПОП ВО  
профессор В.А. Лебедев

**УТВЕРЖДАЮ**

---

Проректор по образовательной  
деятельности доцент Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Энергообеспечение предприятий
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. В.М. Пискунов

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

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Минобрнауки России №143 от 28 февраля 2018 г.;

– на основании учебного плана бакалавриата по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. В.М. Пискунов

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехники и теплоэнергетики от 20.01.2021 г., протокол № 6**

Заведующий кафедрой Теплотехники и теплоэнергетики \_\_\_\_\_ к.т.н., проф В.А. Лебедев

**Рабочая программа согласована:**

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

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

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Технические измерения» - формирование знаний и навыков в области методов измерения теплотехнических параметров, овладение современными техническими средствами измерения, включая информационные вычислительные машины и микропроцессорные устройства, используемые для ведения технологических процессов теплоэнергетического оборудования ТЭС, и промышленных предприятий.

### Основные задачи дисциплины:

- освоение принципов измерения основных теплотехнических параметров и особенностей их измерения в условиях ТЭС, и промышленных предприятий;
- получение практических навыков измерения теплотехнических величин и навыков работы с измерительной аппаратурой.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технические измерения» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и изучается в четвёртом семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Технические измерения» являются: «Физика», «Математика».

Дисциплина «Технические измерения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Теплотехника», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика», «Источники и системы теплоснабжения предприятий».

Особенностью дисциплины является изучение метрологического оборудования используемого на различных источниках теплоты и промышленных предприятиях в различных отраслях промышленности.

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

Процесс изучения дисциплины «Технические измерения» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2	ОПК-2.4. Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования. ОПК-2.5. Выполняет моделирование систем автоматического регулирования.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	ОПК-5	ОПК-5.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.
Готов к участию в организации эксплуатации средств измерения, автоматического управления и метрологического обеспечения ОПД	ПКС-2	ПКС-2.1 Демонстрирует знание средств измерения, автоматического управления и метрологического обеспечения ОПД; ПКС-2.2 Использует типовые методы эксплуатации средств измерения, автоматического управления и метрологического обеспечения ОПД

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	30	30
Подготовка к промежуточной аттестации	8	8
Вид промежуточной аттестации - зачет	3	3
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>ак. час.</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

## 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы 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	Общие сведения об измерениях	4	2	-	-	2
2	Методы и средства измерения температуры	24	4	-	15	4
3	Измерение давления, разрежения и разности давлений	9	2	-	2	8
4	Измерение расхода и количества жидкостей, газа, пара и тепла	9	3	-	-	7
5	Измерения уровня жидкостей и сыпучих тел.	13	2	-	-	7
6	Анализ газов и раствора	7	2	-	-	6
7	Системы централизованного контроля	6	2	-	-	4
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>38</b>

### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Общие сведения об измерениях	Теплотехнические измерения и их место в структуре автоматизированных систем управления технологическими процессами ТЭС, и промышленных предприятий. Государственная система обеспечения единства измерений: виды и методы измерений, представление результатов измерений. Выбор методов и средств измерений для обеспечения требуемой точности измерений. Погрешности при технических и лабораторных измерениях	2
2	Методы и средства измерения температуры	Общие сведения об измерении температуры и температурных шкалах. Термометры, основанные на расширении и изменении давления рабочего вещества, принцип действия, область применения, пределы измерения, погрешности измерения и способы их уменьшения. Термоэлектрические преобразователи (ТП) и измерительные приборы к ним. Основы теории ТП.	4

		<p>Промышленные стандартные ТП: диапазон измерения, область применения, конструкции, источники погрешностей и методы их устранения. Магнитоэлектрические милливольтметры: теоретические основы, область применения, класс точности. Потенциометры переносные, лабораторные, автоматические: теоретические основы, принципиальная схема, область применения, погрешности измерения и способы их уменьшения. Термопреобразователи сопротивления (ТС) и измерительные приборы к ним. Стандартные металлические и полупроводниковые ТС. Методы измерения сопротивления ТС: компенсационные, уравновешенным и неуравновешенным мостами, логометром.</p>	
3	Измерение давления, разрежения и разности давлений	<p>Единицы измерения давления. Жидкостные приборы с видимым уровнем: принцип действия, область применения, погрешности измерения и способы их уменьшения. Приборы для измерения давления и разрежения: их классификация, принцип действия, предел измерения, область применения. Дифференциальные манометры. Электрические манометры.</p> <p>Основные сведения о методике измерения разности давлений различных сред. Погрешности измерения давления и разности давлений и способы их уменьшения.</p>	2
4	Измерение расхода и количества жидкостей, газа, пара и тепла	<p>Методы и единицы измерения расхода. Расходомеры переменного перепада давления: область применения и теоретические основы измерения расхода вещества по перепаду давления в сужающем устройстве. Нормальные сужающие устройства.</p> <p>Основные сведения о методике расчета сужающих устройств. Использование ЭВМ при расчете сужающих устройств. Погрешности измерения расхода вещества.</p> <p>Измерение скоростей и расхода жидкостей и газа напорными трубами. Расходомеры постоянного перепада давления, тахометрические, индукционные и электромагнитные</p>	3

		расходомеры. Измерение количества и расхода тепла в теплофикационных системах.	
5	Измерения уровня жидкостей и сыпучих тел.	Измерения уровня: единицы измерения, область применения в теплоэнергетике, классификация методов и средств измерения уровня. Измерение уровня воды в барабанах парового котла, конденсаторах турбин, подогревателях и баках. Измерение уровня сыпучих тел.	2
6	Анализ газов и раствора	Сведения о методах анализа газов: единицы измерения, концентрации, классификация газоанализаторов (химические, магнитные, хроматографические, опто акустические). Методические указания по отбору проб газа для анализа. Классификация методов, используемых для анализа растворов. Измерение удельной электропроводности водных растворов. Кондуктометрические методы анализа. Методы и технические средства измерений при определении концентрации растворенного в воде кислорода. Анализаторы для определения растворенного в воде и паре водорода.	2
7	Системы централизованного контроля	Принцип построения систем централизованного контроля промышленных теплоэнергетических объектов. Применение микропроцессоров в измерительной технике.	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.3. Лабораторные занятия

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	2	Градуировка термоэлектрических преобразователей	4
2	2	Градуировка термометров сопротивления	4
3	2	Поверка магнитоэлектрического логометра	4
4	2	Поверка электронного автоматического потенциометра	3
5	3	Поверка и градуировка приборов для измерения давления	2
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

4.2.4. Практические занятия: не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые 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.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета) 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**

#### **Раздел 1. Общие сведения об измерениях**

- 1.Что называется средством измерения?
- 2.Что входит в средства измерений?
- 3.Охарактеризуйте основные виды средств измерений.
- 4.Дайте характеристику Государственной системе промышленных приборов и средств автоматизации.
- 5.Дайте определение класса точности и допускаемых погрешностей.
- 6.Поясните способы выражения погрешностей.
- 7.Поясните способы выражения погрешностей средств измерений.
- 8.Дайте понятие поправки.

#### **Раздел 2. Методы и средства измерения температуры**

- 1.Что такое температура?
- 2.Перечислите термометры, применяемые при контактных методах измерения температуры.
- 3.Перечислите погрешности, возникающие при измерении жидкостными стеклянными термометрами, способы их учета и уменьшения.
- 4.Расскажите о принципе действия манометрических термометров, их конструкции, диапазоне измерения, области применения.
- 5.Как определить поправку на температуру свободных концов термоэлектрического преобразователя?
- 6.Какие требования предъявляются к термоэлектродным материалам?
- 7.Перечислите типы стандартных термоэлектрических преобразователей, диапазон измерения ими при длительном и кратковременном применении.



8. В чем заключается принцип компенсационного метода измерения термо-ЭДС?

9. Какие термопреобразователи сопротивления вы знаете? В каком диапазоне температур они находят применение? Приведите основные сведения о металлических термопреобразователях сопротивления.

10. Расскажите об устройстве термопреобразователей сопротивления, источниках возникновения погрешностей при измерении ими и методах уменьшения этих погрешностей.

11. В чем заключается компенсационный метод измерения сопротивления термопреобразователей сопротивления?

12. Поясните принцип действия уравновешенного моста; неуравновешенного моста.

13. Каково влияние лучистого теплообмена на погрешность измерения температуры газа?

14. Что такое бесконтактные методы измерения температуры? В каком диапазоне можно измерять температуру этими методами?

15. Какие законы излучения положены в основу различных методов измерения температуры?

16. Дайте сравнительную характеристику пирометров излучения, измеряющих яркостную, цветовую и радиационную температуры.

17. Что такое нормирующий преобразователь?

18. Разъясните принцип потенциометрического метода измерения сопротивления.

19. Как работает уравновешенный мост?

20. Как работает логометр?

### **Раздел 3. Измерение давления, разрежения и разности давлений.**

1. Что такое абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление?

2. Какие единицы давления применяются? Соотношение между единицами давления.

3. Дайте сравнительную характеристику упругих чувствительных элементов.

Как осуществляется поверка приборов для измерения давления?

4. Какое влияние на показания оказывает сопротивление линий связи между первичным и вторичным приборами дифференциально-трансформаторной системы?

5. Каковы причины широкого использования в качестве выходного сигнала преобразователей токового унифицированного сигнала?

6. Какие разновидности упругих чувствительных элементов вы знаете?

7. Манометры с какими упругими чувствительными элементами вы выберете, если необходимо измерить давление в пределах: 0...1 кПа; 0...0,1 МПа; 0...100 МПа?

8. Поясните принцип действия манометров с тензопреобразователями?

9. Что определяет высокую точность грузопоршневых манометров?

10. Какие устройства используются для защиты манометров от действия высоких температур и агрессивных сред?

### **Раздел 4. Измерение расхода и количества жидкостей, газа, пара и тепла**

1. Охарактеризуйте область применения расходомеров переменного перепада давления, достоинства и недостатки этого метода измерения расхода.

2. Какие типы сужающих устройств вы знаете?

3. Какие величины определяют геометрическое и гидродинамическое подобие сужающих устройств при определении коэффициента истечения?

4. Каков характер зависимости  $CE$  от  $Re$  и  $P$ ?

5. Охарактеризуйте коэффициенты, уточняющие  $C$  и учитывающие реальные условия работы  $CU$ ?

6. Какие вы знаете способы отбора давления у диафрагм?

7. Какие составляющие определяют погрешность измерения расходомеров переменного перепада давления?

8. Рассмотрите требования, предъявляемые к установке дифманометров при

измерении расхода жидкостей и газов.

9. Для чего вводятся уравнительные конденсационные сосуды при измерении расхода пара?

10. Какие специальные сужающие устройства вы знаете и каково их назначение?

11. Какие единицы применяются при измерении расхода количества, объема, массы?

12. Покажите физическую картину изменения параметров потока при протекании его через сужающее устройство.

13. Дайте сравнительную характеристику стандартных сужающих устройств.

14. Как привести расход газа к нормальному состоянию?

15. Перечислите общие правила установки сужающих устройств.

16. Чему равна предельная относительная погрешность измерения расхода при помощи нормальных сужающих устройств?

17. Приведите основные сведения об устройстве теплосчетчиков.

### **Раздел 5. Измерения уровня жидкостей и сыпучих тел.**

1. Можно ли для измерения уровня воды использовать дифманометр с предельным номинальным перепадом 40 кПа при его расположении ниже минимального контролируемого уровня на 3 м. Резервуар открытый, максимальный уровень в нем 3 м?

2. Как изменятся показания дифманометрического уровнемера (завышение или занижение) при повышении давления и температуры воды? Первоначальное давление 7 МПа.

3. Зависит ли от текущего значения уровня абсолютная погрешность измерения уровня, вызванная отсутствием уравнительного сосуда?

4. Зависит ли коэффициент преобразования емкостного преобразователя уровня от соотношения диэлектрических проницаемостей жидкости и ее паров?

5. Изменяется ли при измерении уровня осадка буйка уровнемера, снабженного преобразователем с силовой компенсацией?

6. Изменяются ли показания индуктивного дискретного уровнемера при изменении электропроводности контролируемой среды?

7. Перечислите параметры термокондуктометрического преобразователя уровня, влияющие на коэффициент преобразования.

8. Дайте общую характеристику средств измерения уровня жидкостей, приборов и сигнализаторов.

9. Чем отличается расчет шкалы дифманометров-уровнемеров для измерения уровня в барабане парового котла с внутрибарабанными циклонами и при погружном дырчатом щите?

10. Поясните схемы измерения уровня: воды в конденсаторе турбины, конденсата греющего пара в ПВД, жидкости в баке.

### **Раздел 6. Анализ газов и раствора**

1. Дайте классификацию средств измерений состава газов.

2. Какие компоненты газовой смеси измеряются для контроля топочных процессов на электростанциях, в промышленных и отопительных котельных?

3. Опишите работу химических газоанализаторов.

4. На каком принципе основана работа тепловых газоанализаторов?

5. Поясните принцип действия термомагнитных газоанализаторов?

6. Расскажите принцип работы оптического газоанализатора.

7. Поясните принцип работы солемера.

8. Какие средства применяют для определения содержания растворенного в воде кислорода?

9. Поясните принцип действия анализатора для определения растворенного в воде и паре водорода.

### **Раздел 7. Системы централизованного контроля**

1. Поясните принцип построения систем централизованного контроля промышленных теплоэнергетических объектов.
2. Поясните порядок применения микропроцессоров в измерительной технике.

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

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к зачету:**

1. Развитие теории и практики измерений тепловых процессов.
2. Дайте сравнительную характеристику стандартных сужающих устройств и перечислите общие правила их установки.
3. Поясните принцип действия анализатора для определения растворенного в воде и паре водорода.
4. Погрешности измерений, их характеристика, способы выявления и уменьшения.
5. Типы стандартных термоэлектрических преобразователей, диапазон измерения ими и требования к их конструкции
6. Приведите основные сведения об устройстве тепломеров.
7. Основное уравнение измерения. Прямое и косвенное измерение. Принцип и метод измерения.
8. Перечислите погрешности, возникающие при измерении жидкостностеклянными термометрами, способы их учета и уменьшения.
9. Особенности при измерении уровня в барабане котла.
10. Оценка и учет погрешностей при технических измерениях. Поправка и вариация.
11. Измерительные преобразователи и схемы дистанционной передачи показания на расстояние.
12. Расходомеры постоянного перепада давления.
13. Манометрические термометры, принцип действия, диапазон измерения, область применения, погрешности и способы их уменьшения.
14. Методы поверки приборов для измерения давления.
15. Цель использования в измерительной технике информационно-вычислительных машин.
16. Поясните принцип составления, методы реализации и особенности Международной шкалы температур (1968 г.)
17. Методика для измерения расхода с помощью сужающих устройств.
18. Дайте классификацию средств, применяемых для измерения состава газов.
19. Дайте характеристику измерительных приборам, работающим в комплекте с термоэлектрическими преобразователями.
20. Приведите общие сведения о методе измерения расхода с помощью напорных трубок.
21. Объясните, какие технические средства применяются для контроля качества воды, пара, конденсата и концентрации растворов.
22. Погрешности при измерении термоэлектрическим преобразователем и методы их уменьшения или устранения.
23. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление и какие единицы давления применяются на практике.
24. Какие компоненты газовой смеси подлежат контролю топочных процессов на ТЭС, в промышленных и отопительных котельных.
25. Объясните принцип компенсационного метода измерения термо-ЭДС на принципиальной схеме переносного потенциометра типа ПП 63
26. Погрешности, возникающие при измерении давления жидкостными приборами, и их уменьшение.
27. Приведите основные сведения о скоростных и объемных методах измерения расхода и количества.
28. Термопреобразователи сопротивления (ТС), Принцип действия, диапазон измерения, материалы и требования к ним.
29. Дайте сравнительную характеристику и поясните принцип действия приборов давления с упругими чувствительными элементами

30. Измерение электропроводности водных растворов и факторы, влияющие на ее значение.
31. Измерительные приборы, работающие в комплекте с термопреобразователями сопротивления, их применение и техническая характеристика.
32. Уравнение расхода при измерении с помощью сужающих устройств и значение вводимых в него коэффициентов.
33. Поясните принцип действия сигнализатора уровня угольной пыли в бункере.
34. Расскажите об устройстве термопреобразователей сопротивления, источниках возникновения погрешностей при измерении ими и методах их устранения по новым положениям ГОСТ 18140-77 при выборе приборов для измерения давлений, разрежений и перепада давлений.
36. Дайте характеристику химическим газоанализаторам.
37. Бесконтактные методы измерения температуры тел по их излучению
38. Общие сведения об электромагнитных расходомерах.
39. Методика измерения давлений и разности давлений.
40. Дайте сравнительную характеристику пирометров излучения, измеряющих яркостную, цветовую и радиационную температуры.
41. Назначение и конструктивные особенности нормирующих преобразователей.
42. Оценка погрешностей измерения расхода сужающими устройствами.
43. Погрешности измерения температуры контактными методами в промышленных условиях.
44. Покажите физическую картину изменения параметров потока при протекании его через сужающее устройство.
45. На каком принципе основана работа тепловых газоанализаторов.
46. Дайте характеристику удлиняющим термоэлектродным проводам
47. Порядок расчета сужающих устройств при определении их внутреннего диаметра
48. Принцип действия и основные технические характеристики термомагнитных газоанализаторов.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

<b>Вариант 1</b>	
1. Для работы прибора (средства измерений) нормальные значения температуры окружающей среды должны быть ...	1. $15 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ 2. $20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ 3. $25 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ 4. $10 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
2. Зависимость выходного сигнала средства измерения от входного сигнала, представленная в виде таблицы, графика или формулы называется ...	1. статической характеристикой. 2. вероятной статической характеристикой. 3. номинальной статической характеристикой. 4. вероятной статической характеристикой.
3. Общая характеристика средства измерений, определяемая пределами погрешностей называется ...	1. класс точности. 2. характеристикой средства измерений. 3. пределами измерений. 4. погрешность измерительного средства.
4. Средством измерения называют техническое средство ...	1. используемое для получения информации при измерении. 2. используемое, для контроля за течением измеряемого процесса. 3. используемое при изменении и имеющее нормированные метрологические свойства. 4. в виде прибора, показывающее значение требуемого параметра.

5. Методом измерения называется совокупность ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. правил и средств измерений.</li> <li>2. способов и средств измерений.</li> <li>3. правил, определяющих принципы и средства измерения.</li> <li>4. правил, определяющих принцип измерений.</li> </ol>
6. Измерительным прибором называется средство ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. измерения, предназначенное для выработки сигнала, удобного для восприятия наблюдателем.</li> <li>2. измерения и регистрации измеряемой величины.</li> <li>3. измерения и показания значения измеряемой величины.</li> <li>4. измерения измерительной величины.</li> </ol>
7. Эталоны предназначены для ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. воспроизведения единиц физических величин.</li> <li>2. хранения единиц физической величины.</li> <li>3. воспроизведении, хранения физических величин и передачи их размера средствами измерения.</li> <li>4. передачи значений физических величин образцовым средствам измерений.</li> </ol>
8. Первичный измерительный преобразователь – это измерительный прибор на вход которого воздействует ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. скорость изменения измеряемой величины.</li> <li>2. интеграл измеряемой величины.</li> <li>3. время изменения измеряемой величины.</li> <li>4. измеряемая величина.</li> </ol>
9. Односторонний прибор для измерения температуры является прибор, который имеет пределы измерений ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0...100 °С.</li> <li>2. -50...0...+50 °С.</li> <li>3. 1000...0...200 °С.</li> <li>4. 35...0...42 °С.</li> </ol>
10. Двусторонний прибор для измерения температуры является прибор, который имеет пределы измерения ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. +100...+200 °С.</li> <li>2. +35...+42 °С.</li> <li>3. -50...0...+50 °С.</li> <li>4. 0...+30 °С.</li> </ol>
11. Погрешность измерения выраженная в единицах измерения называется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. относительной погрешностью.</li> <li>2. приведенной погрешностью.</li> <li>3. абсолютной погрешностью.</li> <li>4. систематической погрешностью.</li> </ol>
12. Отношение погрешности измерения к действительному значению измеряемой величины называют ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. абсолютной погрешностью.</li> <li>2. относительной погрешностью.</li> <li>3. случайной погрешностью.</li> <li>4. систематической погрешностью.</li> </ol>
13. Погрешность измерений, остающейся постоянной или изменяющейся по определенному закону при повторных измерениях одной и той же величины называют погрешностью ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. систематической.</li> <li>2. приведенной.</li> <li>3. абсолютной.</li> <li>4. относительной.</li> </ol>
14. Погрешность измерения одной и той же величины изменяющаяся без закона называют ... погрешностью.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. приведенной</li> <li>2. абсолютной</li> <li>3. систематической</li> <li>4. случайной</li> </ol>

15. Измерения, при которых искомое значение величины находят непосредственно из опыта. называют ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. косвенными.</li> <li>2. совместными.</li> <li>3. прямыми.</li> <li>4. опосредственными.</li> </ol>
16. В практике измерений при большом числе опытов используется ... закон распределения описания результатов измерения.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. бинормальный</li> <li>2. нормальный</li> <li>3. логарифмически нормальный</li> <li>4. случайный</li> </ol>
17. Отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызвавшему его изменению входной величины показывается ... средства измерения.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. чувствительностью</li> <li>2. вариацией</li> <li>3. избирательностью</li> <li>4. основной погрешностью</li> </ol>
18. Минимальное значение изменения входного сигнала, вызывающее видимые изменения выходного сигнала называется ... измерительного устройства.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. вариацией</li> <li>2. избирательностью</li> <li>3. порог чувствительности</li> <li>4. основной погрешностью</li> </ol>
19. Принцип работы жидкостного стеклянного термометра основан на измерении изменения ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. коэффициента испарения жидкости, заключенной в замкнутом объеме.</li> <li>2. состава жидкости, заключенной в замкнутом объеме.</li> <li>3. коэффициента теплопроводности жидкости, заключенной в замкнутом объеме.</li> <li>4. объема жидкости, заключенной в замкнутом объеме.</li> </ol>
20. Медные термопреобразователи сопротивления могут использоваться в диапазоне ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. -150...+250 °С.</li> <li>2. -100...+300 °С.</li> <li>3. -200...+200 °С.</li> <li>4. -0...+400 °С.</li> </ol>
<b>Вариант 2</b>	
1. Международная температурная шкала воспроизводится ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. по платиновым термопреобразователям.</li> <li>2. по реперным точкам, характеризующих изменения состояния вещества.</li> <li>3. по изменению состояния водорода.</li> <li>4. по изменению состояния кислорода.</li> </ol>
2. Идеальная температурная шкала это термодинамическая температурная шкала, основанная на ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. первом законе термодинамики.</li> <li>2. цикле Карно.</li> <li>3. цикле Ренкина.</li> <li>4. втором законе термодинамики.</li> </ol>
3. Наибольшую термо ЭДС развивает ... термопара.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. хромель-копелевая.</li> <li>2. хромель-алюмелиевая.</li> <li>3. платинородий-платиновая.</li> <li>4. медь-константовая.</li> </ol>
4. Наименьшую термо ЭДС развивает ... термопара.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. хромель-копелевая.</li> <li>2. платинородий-платинородиевая.</li> <li>3. платинородий-платиновая.</li> <li>4. медь-константовая.</li> </ol>
5. Экранирование термопреобразователей предназначено для ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшения влияния скорости течения измеряемой среды на термопреобразователь.</li> <li>2. увеличения коэффициента теплоотдачи от измеряемой среде к</li> </ol>

	<p>термопреобразователю.</p> <p>3. уменьшения коэффициента теплоотдачи от измеряемой среды к термопреобразователю.</p> <p>4. уменьшения лучистого теплообмена воздействующего на термопреобразователь.</p>
6. Нормирующий преобразователь служит для ...	<p>1. преобразования сигналов от датчиков давления в унифицированный выходной сигнал по напряжению.</p> <p>2. преобразования сигналов от первичных датчиков ТЭП и ТПС в унифицированный выходной сигнал.</p> <p>3. преобразования в унифицированный выходной сигнал по частоте.</p> <p>4. преобразования излучения измеряемого тела в унифицированный выходной сигнал.</p>
7. При использовании термопар со встроенными в головку нормирующим преобразователем ...	<p>1. характеристику удлиняющих проводов необходимо подобрать с учетом характеристики нормирующего преобразователя.</p> <p>2. характеристику нормирующего преобразователя необходимо подбирать с учетом характеристики удлиняющих проводов.</p> <p>3. необходимо термопару подключать ко вторичному прибору по трех проводной схеме.</p> <p>4. необходимость применения специальных удлиняющих проводов отпадает.</p>
8. При изменении температуры стеклянными термометрами их помещают в металлические чехлы для ...	<p>1. механической защиты.</p> <p>2. предотвращения попадания на них влаги.</p> <p>3. улучшения теплоотдачи с окружающей средой.</p> <p>4. снижение влияния электромагнитных полей.</p>
9. Аббревиатура ТСМ расшифровывается как термопреобразователь...	<p>1. стально-медный.</p> <p>2. сталисто-медный.</p> <p>3. сопротивления медный.</p> <p>4. сопротивления мостиковый.</p>
10. Аббревиатура ТСП расшифровывается как термопреобразователь ...	<p>1. стально-платиновый</p> <p>2. сопротивление палладиевый</p> <p>3. стально-палладиевый</p> <p>4. сопротивления платиновый</p>
11. Наиболее линейную характеристику имеют ...	<p>1. ТХК.</p> <p>2. ТХА.</p> <p>3. ТПР.</p> <p>4. ТВР.</p>
12. Наиболее точной является...	<p>1. ТПП.</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. ТХА.</li> <li>3. ТХК.</li> <li>4. ТПР.</li> </ol>
13. Для подключения термопреобразователя к вторичному прибору удлиняющие провода должны быть ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. иметь более пологую статистическую характеристику.</li> <li>2. имеет более крутую статистическую характеристику.</li> <li>3. термоэлектричны электродам термопреобразователя.</li> <li>4. медными.</li> </ol>
14. Аббревиатура ТПР расшифровывается как термопреобразователь ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. платина – платинородиевый.</li> <li>2. платина родий – платиновый.</li> <li>3. платино – палладиевый.</li> <li>4. платинородий – плинородиевый.</li> </ol>
15. Аббревиатура ТВР расшифровывается как термопреобразователь ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. вольфрам – вольфраморениевый.</li> <li>2. вольфрамений - вольфрамениевый.</li> <li>3. вольфрам-висмутовый.</li> <li>4. висмут-вольфрамовый.</li> </ol>
16. Аббревиатура ТПП расшифровывается как термопреобразователь ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. палладий – платинородиевый.</li> <li>2. палладий – палладиевый.</li> <li>3. платинородий – платиновый.</li> <li>4. платнорениевый - платинорениевый.</li> </ol>
17. Развиваемая термо ЭДС ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. зависит от значения <math>t_{гор}</math> и <math>t_{хол}</math>.</li> <li>2. не зависит от значения <math>t_{гор}</math> и <math>t_{хол}</math>.</li> <li>3. зависит от значения <math>t_{хол}</math>.</li> <li>4. не зависит от значения <math>t_{хол}</math>.</li> </ol>
18. Аббревиатура ТХК расшифровывается как термопреобразователь ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. хром копель.</li> <li>2. хромель-копелевый.</li> <li>3. хромовый оксид и алюмель.</li> <li>4. хром-калий оксид.</li> </ol>
19. Аббревиатура ТХА расшифровывается как термопреобразователь ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. хром-алюмелевый.</li> <li>2. хромель-алюминиевый.</li> <li>3. хромель-алюминиевый.</li> <li>4. хромель-алюминий оксид</li> </ol>
20. Принцип действия манометрических термометров основан на изменении ... рабочего вещества от температуры.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. плотности</li> <li>2. давления</li> <li>3. энтепии</li> <li>4. энтропии</li> </ol>
<b>Вариант 3</b>	
1. Погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды имеет место в ... манометрических термометрах.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. газовых</li> <li>2. конденсационных</li> <li>3. электрических</li> <li>4. жидкостных</li> </ol>
2. Термоэлектрический метод измерения температуры основан на зависимости термо ЭДС от ... рабочего конца термопары.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. длины</li> <li>2. температуры</li> <li>3. изоляции</li> <li>4. способа соединения</li> </ol>
3. Под термином «температура» понимается ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. тепловое состояния вещества пропорциональное средней кинетической энергии его молекул.</li> <li>2. степень нагрева тела (вещества).</li> </ol>



	<p>3. энтальпия тела (вещества).</p> <p>4. энтропия тела (вещества).</p>
4. Для измерения температуры движущихся поверхностей наиболее целесообразно применять ...	<p>1. стеклянные термометры.</p> <p>2. манометрические термометры.</p> <p>3. термометры сопротивления.</p> <p>4. пирометры.</p>
5. Для измерения температуры в ТВЭЛ наиболее приемлемыми является ...	<p>1. термопреобразователи сопротивления.</p> <p>2. кабельные термоэлектрические преобразователи.</p> <p>3. манометрические термометры.</p> <p>4. биметаллические термометры.</p>
6. Наименьшее отклонения выходного сигнала при облучении нейтронным потоком термоэлектрических преобразователей имеют ...	<p>1. ТХК.</p> <p>2. ТПП.</p> <p>3. ТХА.</p> <p>4. ТВР.</p>
7. Стандартными термопреобразователям сопротивления, используемые в теплоэнергетике являются ...	<p>1. ТСМ; ТСП; ТСВ.</p> <p>2. ТСВ; ТСП; ТСА.</p> <p>3. ТСМ; ТСВ; ТСА.</p> <p>4. ТСМ; ТСП; ТСН.</p>
8. Верхний предел применения контактных методов измерения температуры ограничивается значением ...	<p>А. 2200 °С.</p> <p>Б. 2100 °С.</p> <p>В. 2300 °С.</p> <p>Г. 2000 °С.</p> <p>Д. 2400 °С.</p>
9. Серийно выпускаемые пирометры применяются для измерения температуры до ...	<p>1. 5000 °С.</p> <p>2. 3500 °С.</p> <p>3. 4000 °С.</p> <p>4. 6000 °С.</p>
10. Монохроматические (оптические) пирометры воспринимают излучения в ... части спектра.	<p>1. оранжевой</p> <p>2. красной</p> <p>3. желтой</p> <p>4. голубой</p>
11. Для измерения температуры в настоящее время используются шкалы ...	<p>1. Кельвина и Реомюра.</p> <p>2. Фаренгейта и Реомюра.</p> <p>3. Кельвина и Цельсия.</p> <p>4. Цейсия и Фаренгейта.</p>
12. Основным требованием, предъявляемым нормирующим преобразователям является ...	<p>1. постоянство величины напряжения выходной величины.</p> <p>2. постоянство коэффициента преобразования.</p> <p>3. постоянство мощности выходного сигнала.</p> <p>4. малое воздействие электромагнитных помех.</p>
13. Измерение термо-ЭДС производится ...	<p>1. милливольтметром.</p> <p>2. миллиамперметром.</p> <p>3. вольтметром.</p> <p>4. амперметром.</p>
14. Нормирующие преобразователи для ТЭП являются устройством с ...	<p>1. положительной обратной связью.</p> <p>2. кратной обратной связи.</p> <p>3. отрицательной обратной связью.</p> <p>4. пропорциональной отрицательной</p>

	обратной связью.
15. Манометрический тензопреобразователь работает на принципе измерения изменения ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. плотности мембраны под воздействием приложенного давления.</li> <li>2. деформации мембраны с нанесенным на нее полупроводниковыми резисторами под воздействием приложенного давления.</li> <li>3. объема под воздействием приложенного давления.</li> <li>4. прозрачности мембраны под воздействием приложенного давления.</li> </ol>
16. Преобразование аналоговой информации в цифровой код связано с погрешностью ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. квантования по уровню сигнала</li> <li>2. квантования величины сигнала</li> <li>3. квантования по величине дискретизации</li> <li>4. связанной с квантованием и дискретизацией сигнала</li> </ol>
17. Логометр работает на отношении ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. токов и напряжений в двух электрических цепях.</li> <li>2. напряжение в двух электрических цепях.</li> <li>3. частот электрических сигналов в двух электрических цепях.</li> <li>4. токов в двух электрических цепях.</li> </ol>
18. В потенциометрах реализуется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. компенсационный метод.</li> <li>2. метод непосредственной оценки и дифференциальный метод.</li> <li>3. дифференциальный метод.</li> <li>4. метод непосредственной оценки.</li> </ol>
19. Преобразователи давления с компенсацией магнитных потоков имеют на выходе ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. токовый сигнал.</li> <li>2. сигнал напряжения.</li> <li>3. емкостный сигнал.</li> <li>4. сигнал сопротивления.</li> </ol>
20. Метод при котором измеряемую величину компенсируют другой величиной значение которой известно с высокой степенью точности называют ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дифференциальным.</li> <li>2. компенсационным.</li> <li>3. прямым методом измерения.</li> <li>4. косвенным методом измерения.</li> </ol>

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

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

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение не менее 85 % лекционных и практических 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 % лекционных и практических 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.

### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Учебно-методический комплекс /сост. Н.Н. Панферов – СПб: Изд-во СЗТУ, 2011.- 171 с.

2. Н. Н. Панферов Теплотехнические измерения и приборы [Текст] : учеб.-метод. комплекс, информ. ресурсы дисциплины, метод. указания к выполнению лаб. работ / Федер. агентство по образованию, СЗТУ, Каф. ТиТ ; сост. Н. Н. Панферов. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2008. - 51, [1] с вкл. обл. - Библиогр.: с. 3 (6 назв.). - Б. ц.

Эл. ссылка:<http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=>

3. Н. Н. Панферов. Теплотехнические измерения и приборы [Текст] : учеб.-метод. Комплекс, информ. ресурсы дисциплины, метод. указания к выполнению лаб. работ / Федер. агентство по образованию, СЗТУ, Каф. ТиТ ; сост. Н. Н. Панферов. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2008. - 51, [1] с вкл. обл. - Библиогр.: с. 3 (6 назв.). - Б. ц.

Эл.ссылка:[0.26http://ji\\_url\\_j2/ji\\_url\\_prefix&task=](http://ji_url_j2/ji_url_prefix&task=)

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Иванова Г.М., Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. Теплотехнические измерения и приборы: Учебник для ВУЗов. – М.: Изд. МЭИ, 2006. – 458 с.

2. В. И. Назаров Теплотехнические измерения и приборы [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Назаров, В. А. Чиж, А. Л. Буров. - Минск : Техноперспектива, 2008. - 173, [1] с. : рис., граф. - Библиогр.: с. 171 (6 назв.). - ISBN 978-985-6591-57-3 (в пер.)

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Технические измерения»: <http://ior.spmi.ru/>

2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Технические измерения»: <http://ior.spmi.ru/>

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

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

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).

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/>  
<https://e.lanbook.com/books>.

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»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
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 лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лекционный курс читается с мультимедийным сопровождением – демонстрацией презентационного материала с помощью мультимедийного проектора.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

#### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий. (Инженерный корпус)**

52 посадочных места Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники», 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 Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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. (Учебный корпус №2)**

16 посадочных мест Оснащенность: 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., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», 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 Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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), 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).

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

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 16 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: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

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., стула – 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)