

**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 В.А. Лебедев**

---

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# **ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ**

<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>	профессор Лебедев В.А.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления и автоматизация тепловых процессов» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 143 от 28.02.2018 г.;

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

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., профессор В.А. Лебедев

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехники и теплоэнергетики от «27 » января 2022 г., протокол № 8.**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., профессор В.А. Лебедев

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

### Цель дисциплины:

- формирование общепрофессиональных и профессиональных специализированных компетенций в соответствии с принятыми видами профессиональной деятельности;
- формирование у студентов базовых знаний и навыков в области теории автоматического управления и автоматизации теплоэнергетических процессов и систем.

### Основные задачи дисциплины:

- формирование знаний основ теории автоматического управления;
- формирование знаний и практических навыков в области автоматизации тепловых процессов и технологий;
- овладение методологией изучения динамических свойств объектов теплоэнергетики и использования основных законов регулирования при автоматизации теплоэнергетических процессов;
- приобретение практических навыков эксплуатации и технического обслуживания средств автоматизации теплоэнергетического оборудования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория автоматического управления и автоматизация тепловых процессов» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и изучается в 7 семестре.

Дисциплина является предшествующей для изучения таких дисциплин, как «Источники и системы теплоснабжения предприятий», «Основы централизованного теплоснабжения», «Технико-экономические основы проектирования систем энергообеспечения предприятий», а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

Особенностью изучения дисциплины является обобщение законов и принципов теории автоматического управления на широкий спектр систем не только технических, но и организационных.

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

Процесс изучения дисциплины «Теория автоматического управления и автоматизация тепловых процессов» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

Формируемые компетенции по ФГОС		Основные показатели освоения дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять соответствующий физикоматематический 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 по ФГОС		Основные показатели освоения дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
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 трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 ак. часа).

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
Подготовка к практическим занятиям	10	10
Подготовка к лабораторным занятиям	11	11
Вид промежуточной аттестации - экзамен	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>ак. час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

##### 4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, 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
<b>1. Общие сведения об автоматических системах регулирования</b>						
1.1	Роль автоматизации для управления процессами на ТЭС, АЭС и промышленных предприятиях	1	1	-	-	-

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.2	Классификация автоматических систем регулирования	3	2	-	-	1
1.3	Основные свойства тепловых объектов	8	2	2	2	2
<b>2. Основы теории автоматического управления тепловыми процессами</b>						
2.1	Основы линейной теории автоматического регулирования	18	4	2	8	4
2.2	Типовые линейные законы регулирования и их характеристики	10	2	2	4	2
2.3	Устойчивость линейных автоматических систем регулирования	13	2	4	3	4
2.4	Качество переходных процессов в линейных автоматических системах регулирования	10	2	4	-	4
<b>3. Функциональная и техническая структура АСУ ТП ТЭС, АЭС и промышленных предприятий</b>						
3.1	Общие сведения об АСУ ТП и САУ теплоэнергетическими процессами и системами	9	2	3	-	4
<b>Итого:</b>		<b>72</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>21</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>Модуль 1. Общие сведения об автоматических системах регулирования</b>			
1.1	Роль автоматизации для управления процессами на ТЭС, АЭС и промышленных предприятиях	Автоматизация как основа технического прогресса современного промышленного производства. Вклад российских и зарубежных ученых в развитие фундаментальных основ теории автоматического регулирования. Развитие теории и практики автоматизации тепловых процессов. Роль и значение автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) в энергетике и современном промышленном производстве.	1
1.2	Классификация автоматических систем регулирования	Задачи автоматического регулирования и управления. Классификация современных устройств автоматизации по видам: тепловой контроль, автоматическое регулирование и управление, тепловая защита, автоблокировки, автопереключение, дистанционное управление, технологическая сигнализация. Понятие об автоматической системе	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		регулирования как совокупности объекта и регулятора. Классификация автоматических систем регулирования (САР): стабилизирующие, программные, следящие, экстремальные, замкнутые и разомкнутые, непрерывные и дискретные, одноконтурные и многоконтурные и т. д.	
1.3	Основные свойства тепловых объектов	Нагрузка и емкость объекта. Одноемкостные и многоемкостные объекты регулирования. Самовыравнивание объекта регулирования. Статические и астатические объекты регулирования. Статические и динамические характеристики тепловых объектов регулирования и способы их определения. Динамические характеристики тепловых объектов регулирования. Экспериментальное определение динамических свойств тепловых объектов регулирования.	2
<b>Модуль 2. Основы теории автоматического управления тепловыми процессами</b>			
2.1	Основы линейной теории автоматического регулирования	Линейные и нелинейные САР. Определение статических характеристик отдельных элементов и САР в целом. Методы решения дифференциальных уравнений САР тепловых процессов и анализ решений. Функциональные и структурные схемы САР. Внешние воздействия на САР. Линеаризация нелинейностей. Передаточные функции элементов и САР в целом (преобразование Лапласа). Временные и частотные характеристики линейных САР и их элементов. Элементарные типовые динамические звенья, их характеристики и соединения звеньев. Основные элементы реальных САР тепловых процессов и представление их типовыми звеньями.	4
2.2	Типовые линейные законы регулирования и их характеристики	Законы регулирования. Классификация регуляторов по законам регулирования и их характеристики. Формирование типовых законов с помощью обратных связей. Параметры настройки промышленных регуляторов.	2
2.3	Устойчивость линейных автоматических систем регулирования	Понятие об устойчивости. Характеристическое уравнение системы. Алгебраические критерии устойчивости (Вышнеградского, Рауса – Гурвица). Частотные критерии устойчивости (Михайлова, Найквиста). Исследование устойчивости линейных САР; способы выделения областей устойчивости. Исследование на устойчивость систем с запаздыванием. Способы повышения устойчивости САР. Понятие запаса	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		устойчивости.	
2.4	Качество переходных процессов в линейных автоматических системах регулирования	Показатели качества процесса регулирования. Методы оценки качества процессов регулирования. Построение переходного процесса по вещественной частотной характеристике системы. Моделирование процессов регулирования на вычислительных машинах.	2
<b>Модуль 3. Функциональная и техническая структура АСУ ТП ТЭС, АЭС и промышленных предприятий</b>			
3.1	Общие сведения об АСУ ТП и САУ теплоэнергетическими процессами и системами	Цели управления, их декомпозиция. Иерархический принцип построения системы управления. Понятие АСУ. Состав информационных и управляющих функций АСУ ТП. Общая характеристика технических средств АСУ ТП. Современные тенденции применения ЭВМ и микропроцессорной техники в АСУ ТП ТЭС, АЭС и промышленных предприятий. Основные типы и состав САУ теплоэнергетическими процессами и системами.	2
		<b>Итого:</b>	<b>17</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	1.3	Построение статических характеристик теплоэнергетических объектов.	2
2.	2.1	Исследование типовых звеньев САУ	2
3.	2.1	Определение характеристик САУ при различных соединениях типовых звеньев	2
4.	2.3	Расчет устойчивости линейных систем автоматического регулирования	4
5.	2.4	Определение качества линейных систем автоматического регулирования	4
6	3.1	Изучение основных типовых схем автоматизированных систем управления технологическими процессами теплоэнергетических предприятий	2
7	3.1	Правила эксплуатации и технического обслуживания средств автоматизации	1
		<b>Итого:</b>	<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	1.3	Исследование свойств объектов регулирования	2

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
2.	2.1	Определение передаточных функций САР	4
3.	2.1	Определение характеристик САР при различных соединениях типовых звеньев	4
4.	2.2	Исследование типовых звеньев автоматических систем регулирования.	4
5.	2.3	Исследование устойчивости САР	3
		<b>Итого:</b>	<b>17</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных работ:

- связать теоретические знания с практической деятельностью;
- получить навыки использования возможностей пакетов прикладных программ для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью.

**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. Тематика для самостоятельной подготовки**

#### **Раздел 1.1 Роль автоматизации для управления процессами на ТЭС, АЭС и промышленных предприятиях**

1. Основная задача автоматизации.
2. Первые промышленные регуляторы.
3. Особенности первого этапа развития автоматики.
4. Второй этап развития автоматики.
5. Развитие автоматики в середине 20-го столетия.
6. Современный этап развития автоматики.
7. Что называется управлением.
8. Элементы управления.
9. Что называется управляемым параметром.
10. Что называется объектом регулирования.
11. Что называется регулятором.
12. Что называется регулирующим органом.
13. Что такое алгоритм функционирования.
14. Что называется автоматическим регулированием.
15. Что включает в себя система автоматического регулирования.
16. Принципы регулирования.

#### **Раздел 1.2 Классификация автоматических систем регулирования**

1. Классификация САР по виду алгоритма функционирования.
2. Классификация САР по виду передаваемого сигнала.
3. Системы программного управления.
4. Системы автоматической стабилизации.
5. Следящие системы управления.

#### **Раздел 1.3 Основные свойства тепловых объектов.**

1. Нагрузка и емкость объекта.
2. Одноемкостные и многоемкостные объекты регулирования.
3. Самовыравнивание объекта регулирования.
4. Статические и астатические объекты регулирования.
5. Статические и динамические характеристики тепловых объектов регулирования и способы их определения.
6. Динамические характеристики тепловых объектов регулирования.
7. Экспериментальное определение динамических свойств тепловых объектов регулирования.

#### **Раздел 2.1 Основы линейной теории автоматического регулирования**

1. Виды стандартных сигналов, подаваемых на вход САР для исследования.
2. Переходная характеристика САР.
3. Реакция системы на синусоидальный входной сигнал.
4. Реакция системы на единичный входной сигнал.

5. Определение передаточной функции.
6. Передаточная функция и переходная характеристика пропорционального звена.
7. Передаточная функция и переходная характеристика аperiodического звена.
8. Передаточная функция и переходная характеристика аperiodического звена 2 порядка.
9. Передаточная функция и переходная характеристика колебательного звена.
10. Передаточная функция и переходная характеристика интегрирующего звена.
11. Передаточная функция и переходная характеристика дифференцирующего звена.
12. Передаточная функция и переходная характеристика звена чистого запаздывания.
13. Техническая реализация типовых звеньев.
14. Передаточная функция параллельно включенных звеньев.
15. Передаточная функция последовательно включенных звеньев.
16. Передаточная функция звеньев с единичной обратной связью.

## **Раздел 2.2 Типовые линейные законы регулирования и их характеристики**

1. Передаточная функция и временная характеристика П-регулятора.
2. Передаточная функция и временная характеристика И-регулятора.
3. Передаточная функция и временная характеристика ПИ-регулятора.
4. Передаточная функция и временная характеристика ПИД-регулятора.
5. Характерные особенности П-регулятора.
6. Характерные особенности И-регулятора.

## **Раздел 2.3 Устойчивость линейных автоматических систем регулирования**

1. Определение устойчивости САР.
2. Что такое установившийся и переходный режимы движения.
3. Что называется характеристическим уравнением системы.
4. Условие устойчивости линейных САР.
5. Какие критерии относятся к алгебраическим критериям устойчивости.
6. Какие критерии относятся к частотным критериям устойчивости.
7. Необходимое условие устойчивости линейной САР.
8. Критерий устойчивости Вышнеградского.
9. Критерий устойчивости Раусса-Гурвица.
10. Какие критерии устойчивости относятся к частотным.
11. Критерий устойчивости Михайлова.
12. Критерий устойчивости Найквиста.

## **Раздел 2.4 Качество переходных процессов в линейных автоматических системах регулирования**

1. Основные показатели качества САР.
2. Что называется перерегулированием.
3. Что называется статической ошибкой регулирования.
4. Алгоритм построения кривой переходного процесса.
5. Параметры трапеций в методе Солодовникова.

### **Раздел 3.1 Общие сведения об АСУ ТП и САУ теплоэнергетическими процессами и системами**

1. Принципы построения АСУ ТП.
2. Основные функции АСУ ТП.
3. Паровой котел барабанного типа как объект автоматизации.
4. Основные регуляторы парового котла барабанного типа.
5. Принцип построения САУ уровня в барабане парового котла.
6. Принцип построения САУ температуры перегретого пара.
7. Основные правила эксплуатации средств автоматизации.
8. Основы технического обслуживания средств автоматизации.

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

##### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):**

1. Вклад российских и зарубежных ученых в развитие фундаментальных основ теории автоматического регулирования.
2. Развитие теории и практики автоматизации тепловых процессов.
3. Задачи автоматического регулирования и управления.
4. Классификация современных устройств автоматизации по видам: тепловой контроль, автоматическое регулирование и управление, тепловая защита, автоблокировки, автопереключение, дистанционное управление, технологическая сигнализация.
5. Понятие об автоматической системе регулирования как совокупности объекта и регулятора.
6. Классификация систем автоматического регулирования (САУ).
7. Стабилизирующие, программные, следящие, экстремальные САУ.
8. Замкнутые и разомкнутые САУ.
9. Непрерывные и дискретные САУ.
10. Одноконтурные и многоконтурные САУ.
11. Нагрузка и емкость объекта.
12. Одноемкостные и многоемкостные объекты регулирования.
13. Самовыравнивание объекта регулирования.
14. Статические и астатические объекты регулирования.
15. Статические и динамические характеристики тепловых объектов регулирования и способы их определения.
16. Динамические характеристики тепловых объектов регулирования.
17. Линейные и нелинейные САУ.
18. Определение статических характеристик отдельных элементов и САУ в целом.
19. Методы решения дифференциальных уравнений САУ тепловых процессов и анализ решений. Внешние воздействия на САУ.
20. Линеаризация нелинейностей.
21. Передаточные функции элементов и САУ в целом (преобразование Лапласа).
22. Временные и частотные характеристики линейных САУ и их элементов.
23. Элементарные типовые динамические звенья, их характеристики и соединения звеньев.
24. Основные элементы реальных САУ тепловых процессов и представление их типовыми звеньями.
25. Законы регулирования.
26. Классификация регуляторов по законам регулирования и их характеристики.
27. Формирование типовых законов с помощью обратных связей.
28. Параметры настройки промышленных регуляторов.
29. Понятие об устойчивости. Характеристическое уравнение системы.

30. Алгебраические критерии устойчивости (Вышнеградского, Рауса – Гурвица).
31. Частотные критерии устойчивости (Михайлова, Найквиста).
32. Исследование устойчивости линейных САР; способы выделения областей устойчивости. Исследование на устойчивость систем с запаздыванием.
33. Способы повышения устойчивости САР. Понятие запаса устойчивости.
34. Показатели качества процесса регулирования.
35. Методы оценки качества процессов регулирования.
36. Построение переходного процесса по вещественной частотной характеристике системы.
37. Цели управления, их декомпозиция.
38. Иерархический принцип построения системы управления.
39. Понятие АСУ. Состав информационных и управляющих функций АСУ ТП.
40. Общая характеристика технических средств АСУ ТП.
41. Современные тенденции применения ЭВМ и микропроцессорной техники в АСУ ТП ТЭС, АЭС и промышленных предприятий.
42. Основные типы и состав САУ теплоэнергетическими процессами и системами

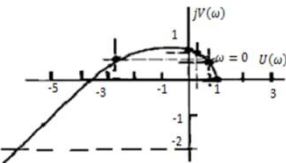
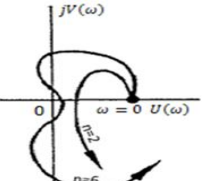
### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1.

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Управлением называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процесс поиска информации о состоянии объекта</li> <li>2. Процесс построения алгоритма поведения системы</li> <li>3. Процесс изучения объекта и построения его математической модели</li> <li>4. Процесс целенаправленного воздействия на объект с целью получения необходимого результата</li> </ol>
2	Одним из элементов управления является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение</li> <li>2. Информация</li> <li>3. Регулирование</li> <li>4. Отслеживание</li> </ol>

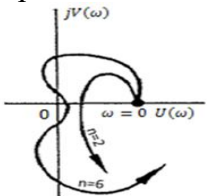
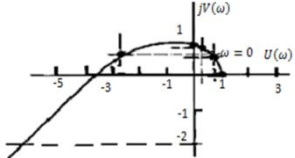
№	Вопрос	Варианты ответа
3	Автоматическим регулированием называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процесс поддержания состояния объекта регулирования в соответствии с заданным алгоритмом функционирования</li> <li>2. Контроль за состоянием объекта регулирования в соответствии с заданным алгоритмом функционирования</li> <li>3. Процесс воздействия на регулируемый орган с целью достижения заданного результата</li> <li>4. Процесс поддержания заданного значения регулирующего воздействия</li> </ol>
4	Автоматизированная система:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работает без участия человека</li> <li>2. Работает с участием человека</li> <li>3. Работает по принципу оптимального управления</li> <li>4. Является системой программного управления</li> </ol>
5	Объектом регулирования называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объект, в котором протекают целенаправленные процессы под влиянием специально-организованных регулирующих воздействий</li> <li>2. Элемент САР, в котором формируется управляющее воздействие</li> <li>3. Объект, в котором формируется управляющее воздействие</li> <li>4. Объект, в котором формируется алгоритм регулирования</li> </ol>
6	Система автоматического регулирования включает в себя:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объект регулирования и систему контроля</li> <li>2. Регулятор и регулируемый орган</li> <li>3. Устройство сравнения и регулируемый орган</li> <li>4. Автоматический регулятор и объект регулирования</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответа
7	Система автоматического управления предполагает:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включение человека в контур управления</li> <li>2. Работу без участия человека</li> <li>3. Частичное участие человека в работе</li> <li>4. Участие человека в принятии решения</li> </ol>
8	Управляемым параметром называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сигнал управления</li> <li>2. Сигнал возмущения</li> <li>3. Выходной сигнал</li> <li>4. Ошибка регулирования</li> </ol>
9	Алгоритмом функционирования называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон изменения регулируемого параметра</li> <li>2. Правило формирования ошибки регулирования</li> <li>3. Правило формирования регулирующего воздействия</li> <li>4. Правило эксплуатации объекта регулирования</li> </ol>
10	При подаче на вход САР синусоидального входного сигнала переменным параметром является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Амплитуда</li> <li>2. Фаза</li> <li>3. Амплитуда и фаза</li> <li>4. Частота</li> </ol>
11	Регулятором называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техническое устройство, предназначенное для контроля за состоянием объекта регулирования</li> <li>2. Программа для выполнения функции регулирования</li> <li>3. Техническая система, предназначенная для решения задач автоматического регулирования</li> <li>4. Совокупность устройств, предназначенных для формирования специально организованных регулирующих воздействий, подаваемых на объект регулирования</li> </ol>
12	Для САР турбогенератором регулируемым параметром является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обороты турбогенератора</li> <li>2. Давление пара перед турбиной</li> <li>3. Положение парового клапана</li> <li>4. Первая производная от скорости вращения ротора</li> </ol>

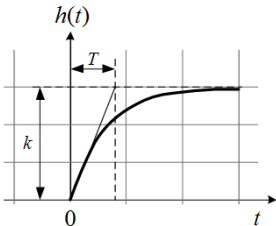
№	Вопрос	Варианты ответа
13	Регулирующим органом называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техническое устройство, предназначенное для изменения задающего сигнала</li> <li>2. Элемент регулятора, непосредственно влияющий на объект регулирования</li> <li>3. Элемент САР, над которым производится процесс регулирования</li> <li>4. Устройство, служащее для усиления регулирующего воздействия</li> </ol>
14	По виду алгоритма функционирования САР может быть системой:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программного регулирования</li> <li>2. Стохастической</li> <li>3. Дискретной</li> <li>4. Линейной</li> </ol>
15	Одним из основных принципов регулирования является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. По отклонению</li> <li>2. Дифференцирующий</li> <li>3. Интегрирующий</li> <li>4. Оптимальности</li> </ol>
16	Основным признаком регулирования по отклонению является наличие:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Регулятора</li> <li>2. Регулирующего органа</li> <li>3. Суммирующего устройства</li> <li>4. Обратной связи</li> </ol>
17	В системе автоматической стабилизации алгоритм функционирования имеет вид:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>X_{\text{ВЫХ}} = \text{const}</math></li> <li>2. <math>X_{\text{ВЫХ}} = f(t)</math></li> <li>3. <math>X_{\text{ВЫХ}} = f(X_{\text{ВХ}})</math></li> <li>4. <math>X_{\text{ВЫХ}} = f(dx_{\text{ВХ}}/dt)</math></li> </ol>
18	Каков порядок характеристического уравнения построенного для данной устойчивой САР: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2</li> <li>2. 3</li> <li>3. 4</li> <li>4. 5</li> </ol>
19	Если годограф Михайлова выглядит таким образом, то система является: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устойчивой</li> <li>2. Неустойчивой</li> <li>3. Находится на границе устойчивости</li> <li>4. Так годограф Михайлова не может выглядеть</li> </ol>

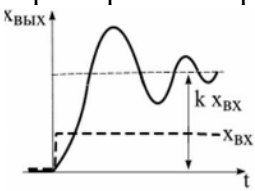
№	Вопрос	Варианты ответа
20	Передаточной функцией называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение изображения по Лапласу выходной величины к изображению входной при нулевых начальных условиях</li> <li>2. Отношение выходного сигнала к входному при нулевых начальных условиях</li> <li>3. Функция, линеаризованная на заданном интервале</li> <li>4. Отношение коэффициента усиления к постоянной времени при установившемся режиме движения</li> </ol>

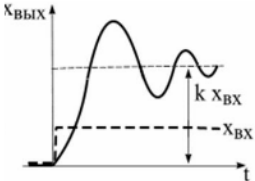
### Вариант 2.

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Устойчивостью САР называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реакция системы на появление возмущающего воздействия</li> <li>2. Свойство системы возвращаться в режим установившегося движения после устранения возмущающего воздействия</li> <li>3. Свойство системы не изменять свои параметры при появлении возмущающего воздействия</li> <li>4. Способность системы к реакции на возмущающее воздействие</li> </ol>
2	Если годограф Михайлова выглядит таким образом, то система является: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устойчивой</li> <li>2. Неустойчивой</li> <li>3. Находится на границе устойчивости</li> <li>4. Так годограф Михайлова не может выглядеть</li> </ol>
3	Характерной особенностью П-регулятора является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие статической ошибки</li> <li>2. Наличие статической ошибки</li> <li>3. Инерционность процесса</li> <li>4. Отсутствие последдействия</li> </ol>
4	Каков порядок характеристического уравнения, построенного для данной устойчивой САР: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2</li> <li>2. 3</li> <li>3. 4</li> <li>4. 5</li> </ol>



№	Вопрос	Варианты ответа
5	Статической ошибкой регулирования называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отклонение регулируемого параметра от заданного значения после завершения переходного процесса</li> <li>2. Максимальный выбег регулируемого параметра</li> <li>3. Отклонение регулируемого параметра от значения единичного входного сигнала после завершения переходного процесса</li> <li>4. Разность между входным и выходным сигналами в переходном процессе</li> </ol>
6	Линейная САР является устойчивой, если:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Все вещественные корни и вещественные части комплексных корней отрицательны</li> <li>2. Все корни характеристического уравнения попарно равны</li> <li>3. Все вещественные корни положительные, а мнимые части комплексных корней отрицательны</li> <li>4. Передаточная функция имеет положительную вещественную часть и отрицательную мнимую</li> </ol>
7	Изображенная на рисунке переходная характеристика соответствует: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зубчатой передаче</li> <li>2. Термопаре</li> <li>3. Мембранному манометру</li> <li>4. Трубопроводу</li> </ol>
8	Необходимым условием устойчивости линейной САР является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтобы все коэффициенты характеристического уравнения были линейными</li> <li>2. Положительность всех коэффициентов характеристического уравнения</li> <li>3. Все коэффициенты усиления и постоянные времени передаточной функции были положительными</li> <li>4. Характеристическое уравнение имело порядок не более 3</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответа
9	Передаточная функция идеального дифференцирующего звена имеет вид:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W(p) = e^{-p\tau}</math></li> <li>2. <math>W(p) = \frac{k}{Tp+1}</math></li> <li>3. <math>W(p) = \frac{k}{p}</math></li> <li>4. <math>W(p) = kp</math></li> </ol>
10	К показателям качества САР относится:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перерегулирование</li> <li>2. Устойчивость</li> <li>3. Время работы в установившемся режиме</li> <li>4. Максимальное значение корней характеристического уравнения</li> </ol>
11	Характеристическим уравнением называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дифференциальное уравнение, записанное в неявной форме</li> <li>2. Отношение изображения выходной величины к входной</li> <li>3. Переходная характеристика, записанная в символьном виде</li> <li>4. Знаменатель передаточной функции</li> </ol>
12	Система автоматического управления предполагает:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включение человека в контур управления</li> <li>2. Работу без участия человека</li> <li>3. Частичное участие человека в работе</li> <li>4. Участие человека в принятии решения</li> </ol>
13	Регулятор оборотов паровой машины Дж. Уатта является системой:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Непрерывной</li> <li>2. Дискретной</li> <li>3. Оптимальной</li> <li>4. Программного управления</li> </ol>
14	Изображенная на рисунке переходная характеристика принадлежит: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зубчатой передаче</li> <li>2. Термопаре</li> <li>3. Мембранному манометру</li> <li>4. Трубопроводу</li> </ol>
15	По виду алгоритма функционирования регулятор И. И. Ползунова является системой:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программного управления</li> <li>2. Стабилизации</li> <li>3. Оптимального управления</li> <li>4. Следящей</li> </ol>

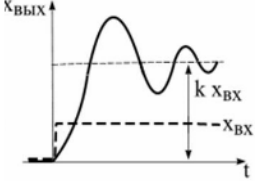
№	Вопрос	Варианты ответа
16	Изображенная на рисунке переходная характеристика принадлежит звену, описываемому передаточной функцией: 	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>W(p) = \frac{K}{T_2^2 p^2 + T_1 p + 1}</math></li> <li><math>W(p) = \frac{k}{Tp + 1}</math></li> <li><math>W(p) = \frac{k}{p}</math></li> <li><math>W(p) = kp</math></li> </ol>
17	Автоматизированная система:	<ol style="list-style-type: none"> <li>Работает без участия человека</li> <li>Работает с участием человека</li> <li>Работает по принципу оптимального управления</li> <li>Является системой программного управления</li> </ol>
18	Передаточная функция $W(p) = \frac{k}{p}$ принадлежит звену:	<ol style="list-style-type: none"> <li>Интегрирующему</li> <li>Дифференцирующему</li> <li>Колебательному</li> <li>Апериодическому 1 порядка</li> </ol>
19	Объектом регулирования называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>Объект, в котором протекают целенаправленные процессы под влиянием специально-организованных регулирующих воздействий</li> <li>Элемент САР, в котором формируется управляющее воздействие</li> <li>Объект, в котором формируется управляющее воздействие</li> <li>Объект, в котором формируется алгоритм регулирования</li> </ol>
20	Управляемым параметром называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>Сигнал управления</li> <li>Сигнал возмущения</li> <li>Выходной сигнал</li> <li>Ошибка регулирования</li> </ol>

### Вариант 3.

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Переходная характеристика является реакцией системы на:	<ol style="list-style-type: none"> <li>Гармонический сигнал</li> <li><math>\delta</math> – функцию</li> <li>Единичный ступенчатый сигнал</li> <li>Передаточную функцию</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответа
2	И.И. Ползунов изобрел:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первое устройство программного управления</li> <li>2. Регулятор уровня воды в котле</li> <li>3. Регулятор скорости вращения паровой машины</li> <li>4. Регулятор давления пара в котле</li> </ol>
3	Передаточная функция $W(p) = \frac{k}{Tp+1}$ принадлежит звену:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пропорциональному</li> <li>2. Апериодическому 1 порядка</li> <li>3. Инерционному 2 порядка</li> <li>4. Интегрирующему</li> </ol>
4	Передаточной функцией называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение изображения по Лапласу выходной величины к изображению входной при нулевых начальных условиях</li> <li>2. Отношение выходного сигнала к входному при нулевых начальных условиях</li> <li>3. Функция, линеаризованная на заданном интервале</li> <li>4. Отношение коэффициента усиления к постоянной времени при установившемся режиме движения</li> </ol>
5	Для исследования САР на вход может подаваться сигнал:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Синусоидальный</li> <li>2. Квадратичный</li> <li>3. Дискретный</li> <li>4. Непрерывный</li> </ol>
6	Изображенная на рисунке переходная характеристика принадлежит звену, описываемому передаточной функцией:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W(p) = k</math></li> <li>2. <math>W(p) = \frac{k}{Tp+1}</math></li> <li>3. <math>W(p) = \frac{k}{p}</math></li> <li>4. <math>W(p) = kp</math></li> </ol>
7	При подаче на вход САР синусоидального входного сигнала переменным параметром является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Амплитуда</li> <li>2. Фаза</li> <li>3. Амплитуда и фаза</li> <li>4. Частота</li> </ol>
8	В следящей системе управления алгоритм функционирования имеет вид:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>X_{\text{ВЫХ}} = \text{const}</math></li> <li>2. <math>X_{\text{ВЫХ}} = f(t)</math></li> <li>3. <math>X_{\text{ВЫХ}} = f(x_{\text{ВХ}})</math></li> <li>4. <math>X_{\text{ВЫХ}} = f(dx_{\text{ВХ}}/dt)</math></li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответа
9	Изображенная на рисунке переходная характеристика соответствует: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аperiodическому звену 1 порядка</li> <li>2. Инерционному звену 2 порядка</li> <li>3. Интегрирующему звену</li> <li>4. Дифференцирующему звену</li> </ol>
10	Реакция САР на единичный входной сигнал называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Частотной характеристикой</li> <li>2. Переходной характеристикой</li> <li>3. Импульсной характеристикой</li> <li>4. Передаточной функцией</li> </ol>
11	Передаточная функция $W(p) = k$ принадлежит звену:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аperiodическому</li> <li>2. Колебательному</li> <li>3. Чистого запаздывания</li> <li>4. Пропорциональному</li> </ol>
12	Изображенная на рисунке переходная характеристика соответствует: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зубчатой передаче</li> <li>2. Термопаре</li> <li>3. Мембранному манометру</li> <li>4. Трубопроводу</li> </ol>
13	Изображенная на рисунке переходная характеристика соответствует звену: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пропорциональному</li> <li>2. Аperiodическому 1 порядка</li> <li>3. Инерционному 2 порядка</li> <li>4. Интегрирующему</li> </ol>
14	Передаточная функция $W(p) = \frac{k}{p}$ принадлежит звену:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интегрирующему</li> <li>2. Дифференцирующему</li> <li>3. Колебательному</li> <li>4. Аperiodическому 1 порядка</li> </ol>
15	Изображенная на рисунке переходная характеристика соответствует звену: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интегрирующему</li> <li>2. Дифференцирующему</li> <li>3. Аperiodическому 1 порядка</li> <li>4. Колебательному</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответа
16	Передаточная функция $W(p) = k$ описывает	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конвейер</li> <li>2. Термопару</li> <li>3. Потенциометр</li> <li>4. Маятник</li> </ol>
17	Характеристическим уравнением называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дифференциальное уравнение, записанное в неявной форме</li> <li>2. Отношение изображения выходной величины к входной</li> <li>3. Переходная характеристика, записанная в символьном виде</li> <li>4. Знаменатель передаточной функции</li> </ol>
18	Изображенная на рисунке переходная характеристика принадлежит звену, описываемому передаточной функцией: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W(p) = \frac{k}{T_2^2 p^2 + T_1 p + 1}</math></li> <li>2. <math>W(p) = \frac{k}{Tp + 1}</math></li> <li>3. <math>W(p) = \frac{k}{p}</math></li> <li>4. <math>W(p) = kp</math></li> </ol>
19	Устойчивостью САР называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реакция системы на появление возмущающего воздействия</li> <li>2. Свойство системы возвращаться в режим установившегося движения после устранения возмущающего воздействия</li> <li>3. Свойство системы не изменять свои параметры при появлении возмущающего воздействия</li> <li>4. Способность системы к реакции на возмущающее воздействие</li> </ol>
20	Характерной особенностью П-регулятора является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие статической ошибки</li> <li>2. Наличие статической ошибки</li> <li>3. Инерционность процесса</li> <li>4. Отсутствие последствия</li> </ol>

### 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

#### 7.1.1. Основная литература

1. Глазырин Г.В. Теория автоматического регулирования / Глазырин Г.В. - Новосиb.: НГТУ, 2014. - 168 с [Электронный ресурс]- <http://znanium.com/bookread2.php?book=558731>
2. Автоматизация технологических процессов на ТЭС и управление ими: монография / П.А. Щинников, Г.В. Ноздренко, А.И. Михайленко и др. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 291 с. [Электронный ресурс]- [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=436188](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436188)

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Иванов, Ю. П. Теоретические основы автоматического управления тепловыми процессами [Текст]: прогр. учеб. пособие / Ю. П. Иванов. - СПб. : СЗПИ, 1992. - 47 с. [Электронный ресурс]-

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=31%2E31%D1%8F73%2F%D0%98208%2D697176<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E31%D1%8F73%2F%D0%98208%2D697176<.>)

- Ившин, В.П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: учеб. пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 402 с. [Электронный ресурс]- Режим доступа <http://www.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/19865](http://www.dx.doi.org/10.12737/19865).
- Теория автоматического управления [Текст] : учеб. для вузов / С. Е. Душин, Н. С. Зотов, Д. Х. Имаев [и др.] ; под ред. В. Б. Яковлева. - М.: Высш. шк., 2003. - 567 с. Режим доступа: [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%91%20160205%2F%D0%A2%2033%2D825985930<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%91%20160205%2F%D0%A2%2033%2D825985930<.>)

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

- Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация процессов. Ч.3 Теория автоматического управления и автоматизация тепловых процессов: Учебное пособие - электр. ресурс/ Головач Е.А., Лебедев В.А. - СПб, НМСУ «Горный», 2012.- 88 с.
- Теория автоматического управления и автоматизация тепловых процессов». Методические указания к выполнению лабораторных работ. –СПб.: СПГУ, 2018, -41 с. [http://ior.spmi.ru/system/files/rp/rp\\_1541597230.PDF](http://ior.spmi.ru/system/files/rp/rp_1541597230.PDF)
- Теория автоматического управления и автоматизация тепловых процессов». Учебно-методические материалы к выполнению практических занятий. –СПб.: СПГУ, 2018, - 57 с. [http://ior.spmi.ru/system/files/pr/pr\\_1541761951.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/pr/pr_1541761951.pdf)
- Теория автоматического управления и автоматизация тепловых процессов». Учебно-методические материалы к самостоятельным занятиям. –СПб.: СПГУ, 2018, -22с. [http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs\\_1542198306.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs_1542198306.pdf)

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

- Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
- КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/) .
- Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
- Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
- Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
- Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
- Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/) .
- Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
- Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
- Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru>
- Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
- Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) .



14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоنت»». <http://rucont.ru/>
15. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

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

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

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

##### *128 посадочных мест*

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

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

##### *60 посадочных мест*

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО)

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

##### *32 посадочных места*

Стол письменный – 17 шт., стул аудиторный – 32 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 1 шт., плакат – 6 шт.

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно

распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

*30 посадочных мест*

Стол письменный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 1 шт., плакаты – 5 шт.

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

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

*28 посадочных мест*

Стол письменный – 15 шт., стул аудиторный – 28 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 1 шт., плакат – 5 шт.

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

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

## **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: 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., стул – 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
2. Microsoft Office 2007 Standard
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus