

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



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

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

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

---

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В МЕТАЛЛУРГИИ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
<b>Направленность (профиль):</b>	Автоматизация технологических процессов и производств в металлургической промышленности
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Федорова Э.Р.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в металлургии» разработана:**

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

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

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Федорова Э.Р.

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

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

**Рабочая программа согласована:**

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

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью изучения дисциплины** является формирование у студентов базовых знаний в области автоматизации технологических процессов в металлургии; подготовка выпускников к решению профессиональных задач, связанных с разработкой автоматизированных систем управления технологических процессов.

### **Основные задачи дисциплины:**

- приобретение студентами сведений о номенклатуре современных методов и алгоритмов функционирования систем управления класса АСУТП;
- формирование знаний о выборе основных средств измерения, их классе точности и других рабочих характеристиках;
- формирование знаний о выборе основных средств измерения для систем автоматизации;
- ознакомление с методологией создания новых и анализа работы существующих систем автоматизированного управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в металлургии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в металлургической промышленности» и изучается в 8 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в металлургии», являются: Теория автоматического управления, Программирование и алгоритмизация, Вычислительные машины, системы и сети, Электротехника, Электроника, Моделирование систем и процессов, Средства автоматизации и управления, Программирование контроллеров, Проектирование автоматизированных систем, Теория металлургических процессов, Технологические процессы автоматизированных производств в металлургии, Гидрометаллургическое оборудование, Пирометаллургическое оборудование.

Особенностью дисциплины является возможность развивать базовые знания в области автоматизации технологических процессов в металлургии; подготавливать выпускников к решению профессиональных задач, связанных с разработкой автоматизированных систем управления технологических процессов.

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

Процесс изучения дисциплины «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в металлургии» направлен на формирование следующих компетенций:

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
Способен собирать и накапливать данные о технологическом процессе	ПКС-1	ПКС-1.3. Знает функциональные возможности программных средств по сбору, обработке и отображению информации о технологических процессах ПКС-1.5. Владеет навыками работы в программных продуктах для сбора и накопления технологических данных

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
		ПКС-1.6. Владеет навыками организации локальных промышленных сетей
Способен разрабатывать отдельные разделы проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом	ПКС-3	<p>ПКС-3.1. Знает методы, средства и правила проектирования систем управления технологическими процессами</p> <p>ПКС-3.3. Знает свойства и показатели автоматизированных систем управления технологическими процессами, основные методы оценки качества регулирования, методы оценки устойчивости проектируемой системы управления</p> <p>ПКС-3.5. Умеет разрабатывать отдельные разделы проектов систем автоматизированного управления технологическими процессами</p> <p>ПКС-3.7. Владеет навыками использования прикладных программных средств при проектировании систем автоматизированного управления, в том числе с применением современных цифровых технологий; навыками настройки операционных систем для решения практических задач</p> <p>ПКС-3.8. Владеет навыками расчета показателей качества систем управления и оценки устойчивости их работы</p> <p>ПКС-3.9. Владеет навыками выбора законов регулирования, настройки контуров управления автоматизированных систем</p>
Способен оформлять техническую документацию на различных стадиях разработки проекта автоматизированной системы управления	ПКС-4	ПКС-4.2. Умеет оформлять при помощи специализированных компьютерных программ отдельные разделы проектов систем автоматизированного управления технологическими процессами
Способен разрабатывать методическое и информационное обеспечение автоматизированной системы управления технологическим процессом	ПКС-5	<p>ПКС-5.1. Знает содержание методического и информационного обеспечения автоматизированных систем управления</p> <p>ПКС-5.2. Знает нормативные и руководящие документы по разработке методического и информационного обеспечения автоматизированных систем управления</p> <p>ПКС-5.3. Умеет разрабатывать отдельные разделы методического и информационного обеспечения автоматизированных систем управления</p> <p>ПКС-5.4. Владеет методами разработки методического и информационного обеспечения автоматизированных систем управления</p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		8
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Лекции (Л)	20	20
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Подготовка к лекциям	5	5
Подготовка к лабораторным работам	10	10
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Домашнее задание	9	9
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	18	18
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

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

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Основные понятия и классификация АСУТП»	13	2	1	2	8
Раздел 2 «Автоматизированные технологические комплексы»	13	2	1	2	8
Раздел 3 «Характеристика систем автоматического контроля»	12	2	1	1	8
Раздел 4 «Основные принципы и технические средства управления»	12	2	1	1	8
Раздел 5 «Микропроцессорные и микрокомпьютерные средства систем управления»	12	4	-	-	8
Раздел 6 «Диспетчерское управление технологическим оборудованием и агрегатами»	12	2	2	-	8
Раздел 7 «Аппаратные средства SCADA-систем»	17	2	2	3	10
Раздел 8 «Проектирование функциональной и организационной структуры АСУТП»	17	4	2	1	10

<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>68</b>
---------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основные понятия и классификация АСУ ТП.	Общая характеристика АСУ ТП. Назначение, цель и функции АСУ ТП.	2
2	Автоматизированные технологические комплексы.	Управляющие системы технологического оборудования. Типовая структура автоматизированных технологических комплексов. Системы управления технологическим оборудованием и агрегатами. ПО систем управления.	2
3	Характеристика систем автоматического контроля.	Основные типы автоматических систем. Системы автоматического контроля. Технические средства контроля и регулирования.	2
4	Основные принципы и технические средства управления.	Системы автоматического управления. Технические средства управления. Принципы управления.	2
5	Микропроцессорные и микрокомпьютерные средства систем управления.	Применение микропроцессорной техники в АТП. ПЛК. Основные технические характеристики контроллеров и программно-технических комплексов. Новые технологии в производстве контроллеров.	4
6	Диспетчерское управление технологическим оборудованием и агрегатами.	АСУ ТП и диспетчерское управление. SCADA-система.	2
7	Аппаратные средства SCADA-систем.	Основные требования и возможности SCADA-систем. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем. Отечественные разработки.	2
8	Проектирование функциональной и организационной структуры АСУ ТП.	Функциональная структура АСУ ТП. Состав АСУ ТП.	4
<b>Итого:</b>			<b>20</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Разделы 3, 4	Автоматизированные системы управления металлургическими переделами.	2
2	Разделы 1, 2	Постановка задачи об автоматическом управлении металлургическим циклом производства.	2

3	Раздел 6	Синтез оптимальных систем управления агрегатами металлургического цикла.	2
4	Разделы 7, 8	Автоматические системы регулирования технологических параметров металлургических объектов.	4
<b>Итого:</b>			<b>10</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Разработка технического задания на создание АСУТП.	2
2	Раздел 2	Разработка функциональной схемы автоматизации технологического передела.	2
3	Разделы 3, 4	Разработка принципиальных электрических схем контроля, сигнализации и регулирования.	2
4	Раздел 7	Оценивание погрешности автоматического контроля технологического параметра. Расчет показателей надежности функционирования АСУТП металлургического передела.	2
5	Разделы 2, 8	Выбор комплекса технических средств АСУТП.	2
<b>Итого:</b>			<b>10</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

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

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

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

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

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

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

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

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

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

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

#### **Раздел 1. Основные понятия и классификация АСУ ТП**

1. Особенности металлургического производства.
2. Классификация АСУ ТП.
3. Теория металлургических процессов.
4. Пирометаллургическое оборудование.
5. Гидрометаллургическое оборудование.

#### **Раздел 2. Автоматизированные технологические комплексы**

1. Разновидности систем автоматического регулирования (САР) и систем автоматического управления (САУ).
2. Статические и динамические характеристики систем.
3. Характеристики типовых динамических звеньев.
4. Типовая структура автоматизированных технологических комплексов.
5. ПО систем управления.

#### **Раздел 3. Характеристика систем автоматического контроля**

1. Основные типы автоматических систем.
2. Системы автоматического контроля.
3. Технические средства контроля и регулирования.
4. Классификация элементов автоматики.
5. Первичные преобразователи физических величин.
6. Первичные преобразователи с электрическими выходными сигналами.

#### **Раздел 4. Основные принципы и технические средства управления**

1. Системы автоматического управления.
2. Технические средства управления.
3. Принципы управления.
4. Измерительные схемы и устройства технологического контроля.
5. Разновидности датчиков температуры, особенности их устройства.
6. Разновидности датчиков давления, особенности их устройства.

#### **Раздел 5. Микропроцессорные и микрокомпьютерные средства систем управления**

1. Применение микропроцессорной техники в АТП.
2. ПЛК. Основные технические характеристики контроллеров и программно-технических комплексов.
3. Новые технологии в производстве контроллеров.
4. Принцип работы ПЛК.
5. OPC-сервер.

#### **Раздел 6. Диспетчерское управление технологическим оборудованием и агрегатами**

1. АСУ ТП и диспетчерское управление.
2. SCADA-система.
3. Схема с предиктором Смита, принцип управления, способы настройки.
4. Схема с ЛГК-регулятором, принцип управления, способы настройки.
5. Схема с ИМС -регулятором, принцип управления, способы настройки.
6. Синтез регуляторов нелинейных систем.
7. Реализация принципа динамической компенсации на основе рядов Вольтера.

#### **Раздел 7. Аппаратные средства SCADA-систем**

1. Распределение функций системы управления по уровням иерархии и отдельным SCADA-узлам.
2. Современные ПО для реализации SCADA.
3. Статические свойства объекта регулирования. Динамические свойства объекта регулирования.

4. Особенности автоматизации ОУ.
5. Основные требования и возможности SCADA-систем.
6. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем. Отечественные разработки.

## **Раздел 8. Проектирование функциональной и организационной структуры АСУ ТП**

1. Функциональная структура АСУ ТП.
2. Состав АСУ ТП.
3. Описание технологических процессов.
4. Выбор систем автоматического контроля и регулирования.
5. Описание систем автоматического контроля и регулирования.

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

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

1. Какие объекты управления характерны для цветной металлургии?
2. Каким образом формируется управляющее воздействие?
3. Какие технологические параметры характерны для печи КС?
4. Для чего используются измерительные приборы?
5. Какие измерительные приборы необходимы для трубчатой вращающейся печи при производстве глинозема методом Байер-спекания?
6. Возможно ли повысить безопасность в рабочей зоне за счет автоматизации?
7. Какие параметры необходимо контролировать при нейтральном выщелачивании цинкового огарка?
8. Что такое регулирующее устройство?
9. Какие виды САР были изучены вами?
10. Что такое системы адаптивного регулирования?
11. Что называется передаточной
12. Какая система является неустойчивой?
13. Какой датчик температуры целесообразно использовать в печи КС при обжиге медного концентрата?
14. Какой датчик температуры целесообразно использовать в печи взвешенной плавки?
15. Как вы считаете, какой датчик температуры является наиболее распространенным в промышленности; в лабораторных условиях?
16. Какие виды давления вы знаете?
17. Какие положительные стороны потенциметрической схемы вы можете выделить?
18. Какие датчики необходимо использовать в процессе конвертирования медно-никелевого штейна?
19. Зачем необходимо буферное устройство в функциональной схеме передачи данных?
20. Что такое линия связи? Зачем она используется?
21. На какие виды разделяются линии связи?
22. Для чего используются микропроцессорные устройства?
23. Что является центральной частью САУ?
24. Зачем необходимы схемы регулирования давления?
25. Из каких элементов состоит схема АСР давления в реакторе?
26. На какие две категории можно разделить системы регулирования уровня?
27. Что такое байпасирование?
28. Как можно регулировать температуру в автоклаве?
29. Какие параметры необходимо регулировать в печи взвешенной плавки?
30. Как называется проект, выполняемый в одну стадию?
31. Что является основанием для проектирования?
32. Что отражают структурные схемы?
33. Какой ГОСТ нормирует графические и условные обозначения приборов и средств автоматизации?
34. Какое обозначение соответствует приборам, установленным на щите или пульте?

35. На каком уровне функционируют локальные системы автоматического контроля и регулирования?

36. Что осуществляется на третьем уровне?

37. Чем обуславливается иерархичность системы?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Какие основные принципы управления используются при построении АСУ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Комбинированный и инвариантный.</li> <li>2. По отклонению и автономный.</li> <li>3. По возмущению и инвариантный.</li> <li>4. По отклонению и по возмущению.</li> </ol>
2	Найдите правильное определение передаточной функции $W(p)$ .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W(p)</math> - это отношение входной величины к выходной.</li> <li>2. <math>W(p)</math> - это отношение выходной величины к входной при нулевых начальных условиях.</li> <li>3. <math>W(p)</math> - это отношение входной величины к выходной, преобразованное по Лапласу.</li> <li>4. <math>W(p)</math> - это отношение выходной величины к входной, преобразованных по Лапласу при нулевых начальных условиях.</li> </ol>
3	Какой типовой сигнал необходимо подать на вход динамического звена, чтобы на его выходе была получена переходная функция $h(t)$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>x(t) = a \cdot \sin(\omega \cdot t)</math>.</li> <li>2. <math>x(t) = \delta(t)</math>.</li> <li>3. <math>x(t) = K \cdot e^{at}</math>.</li> <li>4. <math>x(t) = 1[t]</math>.</li> </ol>
4	Какая передаточная функция соответствует колебательному звену?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W(p) = \frac{K}{Tp + 1}</math>.</li> <li>2. <math>W(p) = Kp</math></li> <li>3. <math>W(p) = \frac{K}{T\sqrt{p} + 1}</math>.</li> <li>4. <math>W(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2\xi Tp + 1}; 0 &lt; \xi &lt; 1</math>.</li> </ol>
5	Как формулируется условие устойчивости системы по Ляпунову А.М.?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Если все корни характеристического уравнения линеаризованной системы располагаются в верхней полуплоскости корней, то система устойчива в малом.</li> <li>2. Если все корни характеристического уравнения линеаризованной системы располагаются в нижней полуплоскости корней, то система устойчива в малом.</li> <li>3. Если все корни характеристического уравнения линеаризованной системы располагаются в левой полуплоскости корней, то система устойчива в малом.</li> <li>4. Если все корни характеристического</li> </ol>

		уравнения линеаризованной системы располагаются в правой полуплоскости корней, то система устойчива в малом.
6	Определите правильную формулировку критерия устойчивости Гурвица.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для того, чтобы АСУ была устойчивой, необходимо и достаточно, чтобы все коэффициенты дифференциального уравнения были положительными.</li> <li>2. Для того, чтобы АСУ была устойчивой, необходимо и достаточно, чтобы все определители Гурвица были положительны, и при этом коэффициент характеристического уравнения <math>a_0 &lt; 0</math>.</li> <li>3. Для того, чтобы АСУ была устойчивой, необходимо, чтобы все определители Гурвица были отрицательны, и при этом коэффициент характеристического уравнения <math>a_0 &lt; 0</math>.</li> <li>4. Для того, чтобы АСУ была устойчивой, необходимо и достаточно, чтобы все определители Гурвица были положительны, и при этом коэффициент характеристического уравнения <math>a_0 &gt; 0</math>.</li> </ol>
7	Определите правильную формулировку частотного критерия устойчивости Найквиста.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для того, чтобы замкнутая система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор характеристического полинома <math>n</math>-ной степени <math>D(p) _{p=j\omega}</math> при изменении частоты <math>\omega</math> от <math>-\infty</math> до <math>\infty</math> повернулся на комплексной плоскости на угол <math>+n \frac{\pi}{2}</math>.</li> <li>2. Для того, чтобы замкнутая АСУ была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор <math>W(j\omega)</math> разомкнутой системы не охватывал точки <math>(-1; j0)</math>.</li> <li>3. Для того, чтобы замкнутая система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор характеристического полинома <math>n</math>-ной степени <math>D(p) _{p=j\omega}</math> при изменении частоты <math>\omega</math> от <math>0</math> до <math>\infty</math> повернулся на комплексной плоскости на угол <math>+n \frac{\pi}{2}</math>.</li> <li>4. Для того, чтобы замкнутая АСУ была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор <math>W(j\omega)</math> разомкнутой</li> </ol>

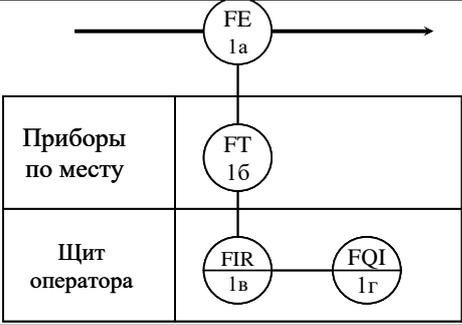
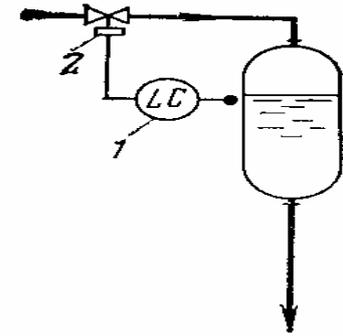
		системы не охватывал точки $(0; j1)$ .
8	Какое из выражений, связывающих ошибку системы $\Delta(t)$ с управляющим воздействием $u(t)$ , соответствует пропорционально – интегральному закону регулирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>u(t) = K_n \Delta(t) + K_u \int \Delta(t) dt + K_o \frac{d\Delta(t)}{dt}</math>.</li> <li><math>u(t) = K_n \Delta(t)</math>.</li> <li><math>u(t) = K_u \int \Delta(t) dt</math>.</li> <li><math>u(t) = K_n \Delta(t) + K_u \int \Delta(t) dt</math>.</li> </ol>
9	Укажите определение автоколебаний.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Колебания, возникающие в автономной системе в результате ненулевых начальных условий.</li> <li>Устойчивые периодические колебания в нелинейных системах с подводом энергии.</li> <li>Периодические колебания, возникающие в автономных системах.</li> <li>Периодические колебания в системах, обусловленные воздействием периодических внешних сил.</li> </ol>
10	Какие приборы можно использовать для измерения давления в $\pm 10$ кПа?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Тягомеры.</li> <li>Напоромеры.</li> <li>Тягонапоромеры.</li> <li>Манометры абсолютного давления.</li> </ol>
11	В каком типе термометров для измерения температуры используется термоэлектрический эффект Зеебека?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Манометрические термометры.</li> <li>Термопары.</li> <li>Жидкостные термометры.</li> <li>Пирометры.</li> </ol>
12	Определите, какую из приведенных ниже зависимостей называют основным уравнением термоэлектрического преобразователя?	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>E_{AB}(t, t_0) = E_{AB}(t) - E_{AB}(t_0)</math>.</li> <li><math>E_{AB}(t, t_0) = E_{AB}(t, t'_0) + E_{AB}(t'_0 t_0)</math>.</li> <li><math>E_{AP}(t, t_0) - E_{BP}(t, t_0) = E_{AB}(t) - E_{AB}(t_0)</math>.</li> <li><math>E_{AB}(t, t_1) - E_{AB}(t_1 t_0) = E_{AB}(t, t_0)</math>.</li> </ol>
13	В каком устройстве, используя закон Планка для измерения температуры нагретого тела, индикатором является глаз человека?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Оптический пирометр.</li> <li>Пирометр полного излучения.</li> <li>Фотоэлектрический пирометр.</li> <li>Пирометр спектрального отношения.</li> </ol>
14	Какой способ измерения используется для измерения сопротивления?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Дифференциальный.</li> <li>Мостовой.</li> <li>Компенсационный.</li> <li>Прямого измерения.</li> </ol>
15	Какой уровнемер может использоваться для измерения уровня жидких и сыпучих сред?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Уровнемерные стекла.</li> <li>Гидростатический уровнемер.</li> <li>Буйковый уровнемер.</li> <li>Акустический уровнемер.</li> </ol>
16	Какие плотномеры являются бесконтактными?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Гидро-газодинамические плотномеры.</li> <li>Радиоизотопные плотномеры.</li> <li>Гидро-аэростатические плотномеры.</li> <li>Вибрационные плотномеры.</li> </ol>
17	Как следует определить проектную процедуру?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Алгоритм выполнения проектного решения.</li> <li>Последовательность действий, заканчивающаяся изготовлением проектной документации.</li> <li>Совокупность действий, выполнение</li> </ol>

		<p>которых заканчивается принятием и оформлением проектного решения.</p> <p>4. Последовательность действий реализации проектного решения.</p>
18	Предварительная оценка возможности реализации основных функций АСУ ТП осуществляется на стадии:	<p>1. Разработки технического задания.</p> <p>2. Разработки технико-экономического обоснования.</p> <p>3. Разработки Эскизного проекта.</p> <p>4. Разработки Технорабочего проекта.</p>
19	Определите правило, по которому необходимо осуществлять выбор конкретных типов устройств автоматизи.	<p>1. Для местного контроля рекомендуются многоточечные приборы.</p> <p>2. В условиях запыленных промышленных помещений рекомендуется применять пневматические приборы.</p> <p>3. Следует отдавать предпочтение автоматическим устройствам одного изготовителя.</p> <p>4. Класс точности приборов должен соответствовать технологическим требованиям.</p>
20	Какие основные принципы управления используются при построении АСУ?	<p>1. Комбинированный и инвариантный.</p> <p>2. По отклонению и автономный.</p> <p>3. По возмущению и инвариантный.</p> <p>4. По отклонению и по возмущению.</p>

#### Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Какие плотномеры являются бесконтактными?	<p>1. Гидро-газодинамические плотномеры.</p> <p>2. Радиоизотопные плотномеры.</p> <p>3. Гидро-аэростатические плотномеры.</p> <p>4. Вибрационные плотномеры.</p>
2	Как следует определить проектную процедуру?	<p>1. Алгоритм выполнения проектного решения.</p> <p>2. Последовательность действий, заканчивающаяся изготовлением проектной документации.</p> <p>3. Совокупность действий, выполнение которых заканчивается принятием и оформлением проектного решения.</p> <p>4. Последовательность действий реализации проектного решения.</p>
3	Предварительная оценка возможности реализации основных функций АСУ ТП осуществляется на стадии:	<p>1. Разработки технического задания.</p> <p>2. Разработки технико-экономического обоснования.</p> <p>3. Разработки Эскизного проекта.</p> <p>4. Разработки Технорабочего проекта.</p>
4	Определите правило, по которому необходимо осуществлять выбор конкретных типов устройств автоматизи.	<p>1. Для местного контроля рекомендуются многоточечные приборы.</p> <p>2. В условиях запыленных промышленных помещений рекомендуется применять пневматические приборы.</p> <p>3. Следует отдавать предпочтение</p>

		<p>автоматическим устройствам одного изготовителя.</p> <p>4. Класс точности приборов должен соответствовать технологическим требованиям.</p>
5	Для чего предназначаются панели (щиты) и пульта автоматизации?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для размещения блоков питания аппаратуры управления и вспомогательных устройств.</li> <li>2. Для размещения вторичных измерительных приборов, сигнальных устройств, аппаратуры управления и вспомогательных устройств к ним.</li> <li>3. Для размещения в пунктах управления устройств дистанционного управления технологическими процессами на объекте.</li> <li>4. Для удобства монтажа и наладки устройств автоматизации и централизованного управления объектом.</li> </ol>
6	Определите информационные функции АСУ ТП.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сбор информации, формирование управляющих воздействий.</li> <li>2. Проверка исправности контуров регулирования, первичная обработка данных.</li> <li>3. Сбор информации, включение режимов управления, обслуживание систем автоматического контроля.</li> <li>4. Сбор информации, первичная обработка данных, обслуживание систем автоматического контроля и регулирования.</li> </ol>
7	Что изображается на функциональной схеме?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приборы, коммутационная аппаратура и устройства, обеспечивающие функционирование локальных систем контроля и регулирования.</li> <li>2. Технологическое оборудование объекта управления, органы управления материальными потоками, приборы и средства коммутации схем.</li> <li>3. Технологическая схема цепи аппаратов объекта управления и аппаратура средств автоматизации системы управления.</li> <li>4. Технологическое оборудование объекта управления с транспортными магистралями, органы управления материальными потоками, приборы и средства коммутации схем.</li> </ol>
8	Дайте полную функциональную характеристику, приведенному фрагменту АСУ.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первичный и вторичный преобразователи.</li> <li>2. Вторичный показывающий и регистрирующий прибор, интегрирующий и показывающий прибор.</li> <li>3. Первичный и вторичный преобразователи, вторичный показывающий прибор.</li> </ol>

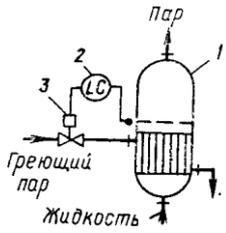
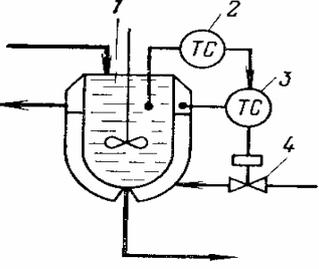
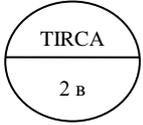
	 <p>Приборы по месту</p> <p>Щит оператора</p>	<p>4. Первичный и вторичный преобразователи, вторичный показывающий и регистрирующий прибор, интегрирующий и показывающий прибор.</p>
9	<p>Укажите промышленные типы регулирующих органов АСР.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Клапаны седельные, диафрагмовые и заслонки.</li> <li>2. Клапаны односедельные, двухседельные, диафрагмовые.</li> <li>3. Клапаны односедельные, двухседельные и заслонки.</li> <li>4. Клапаны односедельные, двухседельные, диафрагмовые и заслонки.</li> </ol>
10	<p>С какой целью предусматривается опытная эксплуатация АСУ ТП.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для проверки работоспособности системы, готовности оперативного и ремонтного персонала к работе в условиях промышленной эксплуатации.</li> <li>2. Для проверки готовности эксплуатационной документации.</li> <li>3. Для проверки готовности оперативного персонала.</li> <li>4. Для проверки готовности ремонтного персонала.</li> </ol>
11	<p>Какие средства автоматизации относят к устройствам, изменяющие регулируемый параметр.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Регуляторы.</li> <li>2. Управляющие вычислительные машины.</li> <li>3. Нормирующие преобразователи.</li> <li>4. Регулирующие органы.</li> </ol>
12	<p>Какая схема регулирования представлена?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Позиционного регулирования уровня;</li> <li>2. Непрерывного регулирования уровня;</li> <li>3. Позиционного регулирования перепада давления;</li> <li>4. Непрерывного регулирования расхода;</li> </ol>
13	<p>Какой из контуров не входит в состав схемы автоматического регулирования процесса обжига ртутных руд в муфельной трубчатой печи?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система регулирования температуры газов на входе в барабан.</li> <li>2. Система регулирования соотношения топливо-воздух.</li> <li>3. Система регулирования тяги.</li> <li>4. Система регулирования расхода электролита.</li> </ol>
14	<p>Какой из контуров не входит в состав схемы автоматического регулирования и контроля параметров вращающейся печи для обжига клинкера по мокрому</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система регулирования параметров колосникового холодильника.</li> <li>2. Система регулирования температуры</li> </ol>

	способу?	<p>отходящих газов.</p> <p>3. Система регулирования температуры материала в зоне кальцинирования.</p> <p>4. Система регулирования уровня загружаемого материала, с помощью электроакустического регулятора.</p>
15	Как осуществляется регулирование температуры в автоклаве при окислительном выщелачивании?	<p>1. Изменением расхода охлаждающей воды.</p> <p>2. Изменением расхода воздуха.</p> <p>3. Изменением расхода глухого пара.</p> <p>4. Изменением расхода острого пара .</p>
16	Какой из контуров не входит в состав схемы автоматического регулирования процесса очистки электролита от меди при электролизе никеля?	<p>1. Регулирование подачи никелевого порошка.</p> <p>2. Регулирование соотношения газ-воздух.</p> <p>3. Регулирование температуры электролита.</p> <p>4. Регулирование расхода электролита.</p>
17	Цель проектирования металлургического предприятия заключается	<p>1. В строительстве зданий и сооружений.</p> <p>2. В определении затрат на строительство.</p> <p>3. В определении количества технологического оборудования.</p> <p>4. В решении комплекса инженерных задач, обеспечивающих строительство и последующую эксплуатацию предприятия.</p>
18	Дайте определение, начиная с нужного понятия: «?. – это то наименьшее значение входного сигнала, которое вызывает уверенно фиксированное изменение выходного сигнала.»	<p>1. Цена деления.</p> <p>2. Порог чувствительности.</p> <p>3. Импеданс.</p> <p>4. Диапазон измерений.</p>
19	С помощью каких датчиков измеряют малые давления до (-40 кПа)?	<p>1. Дифференциальные манометры.</p> <p>2. Напоромеры.</p> <p>3. Тягомеры.</p> <p>4. Тягонапоромеры.</p>
20	К какому типу относится ПИД -регулятор	<p>1. Регулятор прямого действия.</p> <p>2. Регулятор непрерывный.</p> <p>3. Дискретный регулятор.</p> <p>4. Экстремальный регулятор.</p>

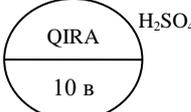
### Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Определите раздел Технологической инструкции по работе с АСУТП?	<p>1. Описание систем стабилизация регулируемых технологических параметров передела.</p> <p>2. Описание особенностей работы систем автоматического контроля технологических параметров передела.</p> <p>3. Описание процессов формирования отчетной документации в АСУТП.</p> <p>4. Особенности работы заведующего производством по управлению</p>

		перделом с помощью АСУТП.
2	Что в теории надежности понимается под неработоспособным состоянием системы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Состояние, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции системы, отличается от нормативного.</li> <li>2. Состояние, при котором значение хотя бы одного показателя, характеризующего эффективность выполнения заданных функций системы, отличается от заранее заданного.</li> <li>3. Состояние, при котором значение хотя бы одного показателя, характеризующего эффективность выполнения заданных функций системы, отличается от определенного в Техническом задании.</li> <li>4. Состояние, при котором значение параметра, характеризующего способность выполнять одну из функций системы, отличается от нормативного.</li> </ol>
3	Как выбрать параметры, которые необходимо контролировать?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Необходимо, чтобы при максимальном числе параметров обеспечивалось полное представление о процессе.</li> <li>2. Необходимо, чтобы обеспечивалась управляемость процесса.</li> <li>3. Необходимо, чтобы при минимальном числе параметров обеспечивалось наиболее полное представление о процессе.</li> <li>4. Необходимо, чтобы при минимальном числе параметров обеспечивалось наилучшая управляемость процесса.</li> </ol>
4	Если в химическом реакторе с перемешиванием протекает экзотермическая реакция, и режимные параметры таковы, что без регулятора реактор неустойчив, то какой из перечисленных способов регулирования позволит всегда сделать систему устойчивой при соответствующем выборе коэффициента в П - законе регулирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Регулирование по отклонению температуры в реакторе от заданного значения воздействием на входную концентрацию реакционной смеси.</li> <li>2. Регулирование по отклонению концентрации реакционной смеси в реакторе от заданного значения изменением входной температуры реакционной смеси.</li> <li>3. Регулирование по отклонению концентрации реакционной смеси в реакторе от заданного значения воздействием на входную концентрацию реакционной смеси.</li> <li>4. Регулирование по отклонению температуры в реакторе от заданного значения воздействием на входную температуру реакционной смеси.</li> </ol>
5	Какая схема регулирования испарителя представлена?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Давления пара.</li> <li>2. Уровня конденсата.</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Уровня испаряемой жидкости.</li> <li>Производительности по пару.</li> </ol>
6	<p>Для чего предназначен регулятор 3?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>Компенсации возмущения по температуре теплоносителя в рубашке.</li> <li>Компенсацией возмущения по расходу теплоносителя.</li> <li>Стабилизации температуры теплоносителя в рубашке.</li> <li>Регулирования температуры в реакторе.</li> </ol>
7	<p>Какие из функций АСУТП не относятся к управляющим?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>стабилизация технологических переменных.</li> <li>косвенное вычисление параметров процесса.</li> <li>логическое управление аппаратами.</li> <li>оптимальное управление переходными режимами.</li> </ol>
8	<p>Какие из функций АСУТП относятся к информационным?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>косвенное вычисление параметров процесса.</li> <li>стабилизация технологических переменных.</li> <li>логическое управление аппаратами.</li> <li>оптимальное управление переходными режимами.</li> </ol>
9	<p>Определите параметры стандартных основных сигналов в ГСП.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>0–25 мА, 0–100 мВ, 20–100 кПа, 0–2 В.</li> <li>2–5 мА, 0–1000 мВ, 50 – 100 кПа, 0 – 12 В.</li> <li>0 – 5 мА, 0 – 10 мВ, 2 – 10 кПа, 0 – 12 В.</li> <li>0 – 5 мА, 0 – 1000 мВ, 2 – 10 кПа.</li> </ol>
10	<p>Определите стадии проектирования АСУ ТП .</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Технико-экономическое обоснование, Сметный расчет и Рабочий проект.</li> <li>Технический проект, Рабочий проект.</li> <li>Технико-экономическое обоснование и Техно-Рабочий проект.</li> <li>Технико-экономическое обоснование, Техническое задание, Техно-рабочий проект.</li> </ol>
11	<p>Какие функции может реализовать техническое средство, представленное на схеме автоматизации условным обозначением?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>Контроль температуры.</li> <li>Регистрация технологического параметра.</li> <li>Регулирование.</li> <li>Контроль, регистрация, регулирование и сигнализация температуры.</li> </ol>

12	При включении каких устройств сигнализации АСУ ТП одновременно должны срабатывать средства защиты?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лампочка, гудок и ревун.</li> <li>2. Сирена, гудок и ревун.</li> <li>3. Звонок, сирена, гудок и ревун.</li> <li>4. Лампочка и сирена.</li> </ol>
13	Существенным недостатком централизованной АСУ ТП является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трудоемкость в обслуживании.</li> <li>2. Минимальное время наработки на отказ.</li> <li>3. Ограниченная гибкость.</li> <li>4. Сложность программирования.</li> </ol>
14	Определите одно из основных предназначений службы эксплуатации АСУ ТП.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обеспечение АСУ ТП и ремонтной службы энергией и расходными материалами.</li> <li>2. Контроль состояния приводов основного оборудования передела и восстановление их работоспособного состояния при отказах.</li> <li>3. Проверка исправности средств измерения технологических параметров и оценка соответствия их ТЗ на создание АСУТП.</li> <li>4. Ликвидация сбоев программного обеспечения из-за неправильной работы элементов КТС.</li> </ol>
15	Что называют проектным решением?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техническое решение, позволяющее продвинут проектную работу.</li> <li>2. Конечное техническое решение, разрешающее проблему проектирования на определенном этапе.</li> <li>3. Промежуточное или конечное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для дальнейшего проектирования.</li> <li>4. Приемлемое техническое решение проблемы, возникающей в процессе проектирования.</li> </ol>
16	Как выбрать параметры, которые необходимо контролировать?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Необходимо обеспечить полное представление о процессе.</li> <li>2. Необходимо, чтобы при максимальном числе параметров обеспечивалось полное представление о процессе.</li> <li>3. Необходимо, чтобы обеспечивалась управляемость процесса.</li> <li>4. Необходимо, чтобы при минимальном числе параметров обеспечивалось наиболее полное представление о процессе.</li> </ol>
17	Как выбрать параметры, о которые необходимо сигнализировать?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Все параметры, нарушение которых могут привести к аварии или нарушению технологического режима.</li> <li>2. Все параметры, изменения которых могут привести к несчастным случаям.</li> <li>3. Все параметры, изменения которых могут привести к аварии, несчастным</li> </ol>

		случаям или серьезному нарушению технологического режима. 4. Все параметры, нарушения которых могут привести к несчастным случаям или серьезному нарушению технологического режима.
18	Для чего используется тормозное устройство в исполнительном электрическом механизме?	1. Для увеличения трения выходного вала после прекращения действия управляющих импульсов. 2. Для уменьшения выбега вала двигателя после прекращения действия управляющих импульсов. 3. Для снижения выбега выходного вала в момент поворота регулирующего органа. 4. Для уменьшения выбега выходного вала после прекращения действия управляющих импульсов.
19	Какие функции может реализовать техническое средство, представленное на схеме автоматизации условным обозначением? 	1. Контроль температуры. 2. Контроль, регистрация и сигнализация предельной концентрации кислоты. 3. Регистрация технологического параметра. 4. Регулирование.
20	Выберите типовые задачи управления для логического контроллера.	1. Стабилизация технологических параметров. 2. Пуск и останов агрегатов, распознавание аварийных ситуаций, защита, позиционное регулирование. 3. Аналоговое управление. 4. Распознавание аварийных ситуаций и защита.

### 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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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. Максимов, Н.В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем. Учебник. 5-е изд., перераб. и доп. / Максимов Н.В., Партыка Т.Л., Попов И.И. // М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. – 511 с. <http://znanium.com/catalog/product/814513>

2. Андреев Е.Б., Куцевич И.В., Куцевич Н.А. MES-системы: взгляд изнутри. – М.: РТСофт, 2015. – 240 с

3. Самойлова, Е. М. Интегрированные системы проектирования и управления. Цифровое управление инженерными данными и жизненным циклом изделия: учебное пособие / Е. М. Самойлова. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 283 с. — ISBN 978-5-4497-0640-9. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/97338>

4. Гвоздева Т.В., Баллод Б.А. Проектирование информационных систем. Стандартизация, техническое документирование информационных систем: учебное пособие. – Лань, 2021. – 216 с.

5. Иванов В. Н. Программирование логических контроллеров. Издательство: СОЛОН-Пресс, 2021. – 356 с.

6. Д. Куроуз, Т. Росс "Компьютерные сети. Настольная книга системного администратора" (2016). – Эксмо, 2016. – 912 с.

7. Сергеев А.Н. Основы локальных компьютерных сетей. Учебное пособие. – Лань, 2016. – 184с.

8. Клюев, А.С. Автоматизация настройки систем управления / А.С. Клюев, В.Я. Ротач, В.Ф. Кузищин. - М.: Альянс, 2015. - 272 с.

9. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний / К.П. Латышенко. - М.: Academia, 2018. - 160 с.

10. Шишмарев, В.Ю. Автоматизация технологических процессов: Учебник / В.Ю. Шишмарев. - М.: Academia, 2018. - 320 с.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Гагарина, Л.Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем. Учебное пособие / Л.Г. Гагарина. - М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. – 384 с. <http://znanium.com/catalog/product/1003025>

2. Архитектура ЭВМ и вычислительные системы: учебник / В.В. Степина. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2018. — 384 с.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=942816>

3. ИнСАТ «MasterSCADA Руководство пользователя Версия 3.X», Москва 2017 г., 574 стр.

4. Третьяков А., Пчелинцев А.Н. и др. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы: учебное пособие – Тамбов, 2015. – 160 с.

5. Солдатов С. Интеграция SCADA-систем и систем управления предприятием // Современные технологии автоматизации. – 2016. – т.64, №1. – с.90-95.

6. Виноградов, В.М. Автоматизация технологических процессов и производств. Введение в специальность: Учебное пособие / В.М. Виноградов, А.А. Черепяхин. - М.: Форум, 2018. - 305 с.

7. Клепиков, В.В. Автоматизация производственных процессов: Учебное пособие / В.В. Клепиков, А.Г. Схиртладзе, Н.М. Султан-заде. - М.: Инфра-М, 2019. - 351 с.

8. Дастин, Э. Тестирование программного обеспечения. Внедрение, управление и автоматизация / Э. Дастин, Д. Рэшка, Д. Пол; Пер. с англ. М. Павлов. — М.: Лори, 2017. — 567 с.

9. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. — М.: Форум, 2016. — 224 с.

10. Кукуй, Д.М. Автоматизация литейного производства / Д.М. Кукуй, В.Ф. Одиночко. — Минск: Новое знание, 2018. — 240 с.

11. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Курсовое проектирование / К.П. Латышенко, В.В. Головин. — М.: МГУИЭ, 2016. — 196 с.

12. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля / К.П. Латышенко. — М.: МГУИЭ, 2016. — 312 с.

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Газиева Р.Т., Ядгарова Д.Б., Нигматов А.М., Озодов Э.О. Мастер SCADA, учебное пособие для студентов специальности 5311000- Автоматизация и управление технологических процессов и производств. Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, 2020. - 105 с.

2. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в металлургии» <http://ior.spmi.ru/>.

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

1. «Академический кабинет»: <http://www.netcabinet.ru>

2. Библиотека Гумер — гуманитарные науки: <http://www.gumer.info>

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

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

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

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

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

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

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

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

11. Научно-техническая библиотека SciTechLibrary: <http://www.sciteclibrary.ru>

12. Поисковые системы: Yandex, Rambler, Yahoo и др.

13. Портал «Гуманитарное образование»: <http://www.humanities.edu.ru>

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

15. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»: <http://school-collection.edu.ru>

16. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru>

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

18. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

19. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоонт»»: <http://rucont.ru/>
20. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
21. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
22. «Энциклопедии и словари»: <http://enc-dic.com>
23. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
24. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>
25. Информационная система-репозиторий программного обеспечения Python (PyPI) [Электронный ресурс]. URL: <https://pypi.org/>

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

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

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

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

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

*128 посадочных мест*

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

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

*60 посадочных мест*

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

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

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

*16 посадочных мест*

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

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

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

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

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

*16 посадочных мест*

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

### **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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (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), Свободно распространяемое программное обеспечение Python.

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: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (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).

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 Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (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), Свободно распространяемое программное обеспечение Python.

#### 4. Читальные залы:

Оснащенность: компьютерное кресло 7875 A2S – 35 шт., стол компьютерный – 11 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 16 шт., доска настенная белая - 1 шт., монитор ЖК Philips - 1 шт., монитор HP L1530 15tft - 1 шт., сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт., системный блок HP6000 –

2 шт.; стеллаж открытый - 18 шт., микрофон Д-880 с 071с.ч. - 2 шт., книжный шкаф - 15 шт., парта - 36 шт., стул - 40 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС); MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет; Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus; Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### 5. Читальный зал:

Оснащенность: аппарат Xerox W. Centre 5230- 1 шт., сканер K. Filem - 1 шт., копировальный аппарат - 1 шт., кресло – 521AF-1 шт., монитор ЖК HP22 - 1 шт., монитор ЖК S.17 - 11 шт., принтер HP L/Jet - 1 шт., системный блок HP6000 Pro - 1 шт., системный блок Ramec S. E4300 – 10 шт., сканер Epson V350 - 5 шт., сканер Epson 3490 - 5 шт., стол 160×80×72 - 1 шт., стул 525 BFH030 - 12 шт., шкаф каталожный - 20 шт., стул «Кодоба» -22 шт., стол 80×55×72 - 10 шт.

#### 6. Читальный зал:

Оснащенность: книжный шкаф 1000×3300×400-17 шт., стол, 400×180 Титаник «Pico» - 1 шт., стол письменный с тумбой – 37 шт., кресло «Cannes» черное - 42 шт., кресло (кремовое) – 37 шт., телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT - 1 шт., Монитор Benq 24 - 18 шт., цифровой ИК-трансивер TAIDEN - 1 шт., пульт для презентаций R700-1 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 19 шт., сканер Xerox 7600 - 4шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС); MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет; Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus; Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

### **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, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (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), Свободно распространяемое программное обеспечение Python.

#### 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 XP Professional, Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (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), Свободно распространяемое программное обеспечение Python.

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, 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), Свободно распространяемое программное обеспечение Python.

#### **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 2007 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46822807 от 22.12.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).

4. Лицензионное соглашение на распространение программного обеспечения № 40-2012 Санкт-Петербург 21 июня 2012.

5. Лицензионное соглашение на распространение программного обеспечения № 46-2013, Санкт-Петербург 30 сентября 2013.

6. Лицензионное соглашение на распространение программного обеспечения № 41-2013, Санкт-Петербург 19 сентября 2013.