

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.Н. Бричкин**

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Уровень высшего образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 22.03.02 Metallургия

Направленность (профиль): Metallургия цветных металлов

Форма обучения: очная

Составители: к.т.н. Васильева Н.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация металлургических процессов»
составлена:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «22.03.02 Металлургия», утвержденного приказом Минобрнауки России № 702 от 02.06.2020г.;
- на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления «22.03.02 Металлургия» профиль программы «Металлургия цветных металлов».

Составитель _____ к.т.н., доцент Н.В. Васильева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизации технологических процессов и производств» от 15 февраля 2021 г., протокол № 12.

Заведующий кафедрой АТПП _____ д.т.н. В.Ю. Бажин

Рабочая программа согласована:

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

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний в области автоматизации металлургических процессов,
- подготовка студентов к решению профессиональных задач, связанных с проектированием, обслуживанием и непосредственной работой с автоматизированными системами управления технологическими процессами и производствами.

Основные задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основами теории автоматического управления (ТАУ),
- приобретение студентами сведений о номенклатуре современных методов и алгоритмов автоматизации технологических процессов,
- формирование знаний о выборе основных средств измерения, их классе точности и других рабочих характеристиках,
- формирование знаний о выборе основных средств измерения для систем автоматизации,
- умение работать с конструкторской и проектной документацией систем технологического контроля и управления металлургическими процессами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Автоматизация металлургических процессов» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» и изучается в 8 семестре.

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

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация металлургических процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен выбирать технологии переработки конкретного вида минерального сырья и производить расчеты основных металлургических операций	ПКС-3	ПКС-3.2. Умеет - определять с помощью автоматизированных систем контроля соблюдение заданных режимов работы оборудования, агрегатов и параметров ведения технологических процессов; - принимать решения по корректировке параметров технологических процессов на основе анализа показаний контрольно-измерительных приборов
Способен разрабатывать технологии обогащения и переработки минерального сырья	ПКС-4.	ПКС-4.3. Умеет использовать средства контроля и измерения для создания автоматических систем управления технологическим процессом полного цикла

Формируемые компетенции		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен выбирать, применять и рассчитывать гидрOMETаллургические операции в производстве цветных металлов	ПКС-11.	ПКС-11.2. Умеет анализировать данные лабораторных анализов, химических, гранулометрических, фазовых параметров сырьевых, промежуточных и финишных продуктов, информацию автоматизированной системы управления технологическими процессами и показания контрольно-измерительных приборов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация металлургических процессов» составляет 3 зач. ед., 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		8
Аудиторные занятия, в том числе:	44	44
Лекции	22	22
Лабораторные работы (ЛР)	22	22
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	28	28
Подготовка к лабораторным занятиям	20	20
Подготовка к лекциям	8	8
Вид промежуточной аттестации – экзамен	36	36
Общая трудоемкость дисциплины	-	-
	ак. час.	108
	зач. ед.	3

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий			
		Всего ак. часов	Лекции	Лабораторные работы	Всего ак. часов
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения	4	2	-	2
2	Раздел 2. Основы теории автоматического управления	17	4	8	5
3	Раздел 3. Технические средства контроля и передачи данных технологических процессов в цветной металлургии	17	6	6	5
4	Раздел 4. Элементы проектирования систем автоматизации	9	4	-	5
5	Раздел 5. Автоматизированные системы управления	17	4	8	5
6	Раздел 6. Основные технологические направления «Индустрии 4.0»	8	2	-	6
	Экзамен	36			
	Итого:	108	22	22	28

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения	Автоматизация. Цели и задачи автоматизации. Система автоматического управления (САУ). Основные элементы САУ, их входные и выходные сигналы. Временные характеристики САУ. Типовые динамические звенья САУ и их характеристики.	2
2.	Раздел 2. Основы теории автоматического управления	Понятие о переходных и передаточных функциях. Частотные характеристики линейных систем. Типовые элементарные звенья АСР и их характеристики. Технологические объекты регулирования, их основные свойства. Правила преобразования структурных схем АСР. Автоматические регуляторы. Классификация регуляторов. Основные законы регулирования. Статические и динамические характеристики регуляторов. Переходные процессы в АСР. Устойчивость АСР и ее критерии. Качество процессов регулирования. Типовые переходные процессы. Выбор закона регулирования и параметров настройки регуляторов. Схемные методы повышения качества переходных процессов АСР.	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
3.	Раздел 3. Технические средства контроля и передачи данных технологических процессов в цветной металлургии	Датчики температуры (термометры расширения, манометрические, термоэлектрические, сопротивления; пирометры излучения монохроматические, спектрального отношения, радиационные). Датчики давления (жидкостные, деформационные, электрические). Датчики расхода жидкостей и газов (счетчики, расходомеры переменного и постоянного перепадов, переменного уровня, электромагнитные, ультразвуковые, тепловые). Датчики влажности и запыленности газов. Измерения рН. Датчики уровня и плотности. Измерительные схемы и устройства технологического контроля (потенциметрические и мостовые схемы). Дистанционная передача показаний. Средства преобразования, передачи и обработки информации. Технические средства автоматического регулирования. Микропроцессорные средства регулирования. Исполнительные механизмы. Регулирующие органы.	6
4.	Раздел 4. Элементы проектирования систем автоматизации	Цель, задачи и стадии проектирования АСУТП. Структурные схемы автоматизации. Нормативно-техническая документация при проектировании АСУ ТП. Функциональные схемы автоматизации (ФСА). Изучение и применение ГОСТов при составлении ФСА. Примеры функциональных схем автоматизации типовых металлургических процессов.	4
5.	Раздел 5. Автоматизированные системы управления	Назначение, цели и функции АСУТП и АСУП. Иерархия задач управления. Разновидности АСУТП. Современные тенденции в построении АСУТП. Основные компоненты АСУТП.	4
6.	Раздел 6. Основные технологические направления «Индустрии 4.0»	Большие данные. Машинное обучение и искусственный интеллект. Промышленный интернет вещей. Роботы. Цифровые двойники. «Умные» материалы.	2
Итого:			108

4.2.3. Практические (семинарские) занятия

Практические (семинарские) занятия не предусмотрены.

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2.	Исследование временных характеристик апериодического звена первого порядка	2
	Раздел 2.	Исследование временных характеристик апериодического звена второго порядка	2
	Раздел 2.	Устойчивость САУ. Исследование временных характеристик колебательного звена	4
2.	Раздел 3.	Инженерные способы настройки ПИД-регуляторов	2
3.	Раздел 3.	Изучение таблиц истинности основных логических элементов с использованием основных булевых выражений	4
4.	Раздел 5.	Исследование преобразований структурных схем САУ	2
5.	Раздел 5.	Программирование контроллеров младших классов	6
Итого:			22

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 занятия.

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. Тематика для самостоятельной подготовки

Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения

1. Система автоматического управления. Структура и принцип действия.
2. Формирование управляющего воздействия САУ.
3. Временные характеристики динамического звена.
4. Виды входных воздействий для изучения характеристик систем.
5. Передаточные функции типовых динамических звеньев.

Раздел 2. Основы теории автоматического управления»

1. Алгебраические критерии устойчивости САУ.
2. Частотные критерии устойчивости САУ.
3. Классификация регуляторов по закону регулирования.
4. Типовые оптимальные процессы регулирования.
5. Показатели качества регулирования САУ.

Раздел 3. Технические средства контроля и передачи данных технологических процессов в цветной металлургии

1. Основные виды классификации контрольно-измерительных приборов.
2. Контрольно-измерительные приборы для измерения температуры.
3. Виды давления. Контрольно-измерительные приборы для измерения давления.
4. Контрольно-измерительные приборы для измерения расхода жидкостей и газов.
5. Контрольно-измерительные приборы для измерения состава газов.
6. Контрольно-измерительные приборы для измерения уровня жидкости или сыпучих материалов.

Раздел 4. Элементы проектирования систем автоматизации

1. Цели и задачи проектирования АСУТП.
2. Основные этапы проектирования АСУТП.
3. Техническое задание на АСУТП.
4. Стадия «Технический проект».
5. Стадия «Рабочий проект».
6. Структурная схема автоматизации.
7. Функциональная схема автоматизации.

Раздел 5. Автоматизированные системы управления

1. Пирамида иерархии систем управления.
2. Уровни управления, относящиеся к АСУТП.
3. Уровни управления, относящиеся к АСУП.
4. Функции SCADA-систем.
5. Функции MES-систем.
6. Функции EAM-систем.
7. Функции ERP-систем.
8. Функции OLAP-систем.

Раздел 6. Основные технологические направления «Индустрии 4.0»

1. Промышленные революции. Предпосылки возникновения.
2. Отличительные особенности и элементы Индустрии 4.0?

3. Мировые инициативы и программы, направленные на развитие Industry 4.0. Существующие технологии.
4. Большие данные.
5. Цифровые двойники.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к экзамену (по дисциплине):

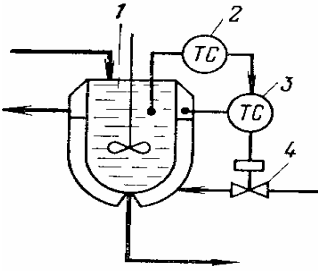
1. Какие объекты управления характерны для цветной металлургии?
2. Каким образом формируется управляющее воздействие?
3. Какие технологические параметры характерны для печи КС?
4. Для чего используются измерительные приборы?
5. Какие измерительные приборы необходимы для трубчатой вращающейся печи при 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. Что называется передаточной функцией?
10. Какая система является неустойчивой?
11. Какой датчик температуры целесообразно использовать в печи КС при обжиге медного концентрата?
12. Какой датчик температуры целесообразно использовать в печи взвешенной плавки?
13. Перечислите основные виды давления.
14. Какие датчики необходимо использовать в процессе конвертирования медно-никелевого штейна?
15. Что такое линия связи? Зачем она используется?
16. Что является центральной частью САУ?
17. Из каких элементов состоит схема регулирования давления в реакторе?
18. Как можно регулировать температуру в автоклаве?
19. Какие параметры необходимо регулировать в печи взвешенной плавки?
20. Как называется проект, выполняемый в одну стадию?
21. Что является основанием для проектирования?
22. Что отражают структурные схемы?
23. Какой ГОСТ нормирует графические и условные обозначения приборов и средств автоматизации?
24. Какое обозначение соответствует приборам, установленным на щите или пульте?
25. Пирамида иерархии систем управления.
26. Уровни управления, относящиеся к АСУТП.
27. Уровни управления, относящиеся к АСУП.
28. Функции SCADA-систем.
29. Функции MES-систем.
30. Функции EAM-систем.
31. Функции ERP-систем.
32. Функции OLAP-систем.
33. Предпосылки развития промышленности от «Индустрия 1.0» до «Индустрия 4.0».
34. Что такое «интернет вещей»?
35. Что такое «цифровой двойник»?

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"> 1. Комбинированный и инвариантный. 2. По отклонению и автономный. 3. По возмущению и инвариантный. 4. По отклонению и по возмущению.
2.	Какая передаточная функция соответствует колебательному звену?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $W(p) = \frac{K}{Tp + 1}$. 2. $W(p) = Kp$ 3. $W(p) = \frac{K}{T\sqrt{p + 1}}$. 4. $W(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2\xi Tp + 1}; 0 < \xi < 1$.
3.	Определите правильную формулировку частотного критерия устойчивости Найквиста.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для того, чтобы замкнутая система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор характеристического полинома n-ной степени $D(p) _{p=j\omega}$ при изменении частоты ω от $-\infty$ до ∞ повернулся на комплексной плоскости на угол $+n\frac{\pi}{2}$. 2. Для того, чтобы замкнутая АСУ была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор $W(j\omega)$ разомкнутой системы не охватывал точки $(-1; j0)$. 3. Для того, чтобы замкнутая система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор характеристического полинома n-ной степени $D(p) _{p=j\omega}$ при изменении частоты ω от 0 до ∞ повернулся на комплексной плоскости на угол $+n\frac{\pi}{2}$. 4. Для того, чтобы замкнутая АСУ была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор $W(j\omega)$ разомкнутой системы не охватывал точки $(0; j1)$.
4.	В каком устройстве, используя закон Планка для измерения температуры нагретого тела, индикатором является глаз человека?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптический пирометр. 2. Пирометр полного излучения. 3. Фотоэлектрический пирометр. 4. Пирометр спектрального отношения.
5.	Определите правило, по которому	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для местного контроля рекомендуют

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	необходимо осуществлять выбор конкретных типов устройств автоматики.	<p>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>
6.	Какие приборы можно использовать для измерения давления в ± 10 кПа?	<p>1. Тягомеры.</p> <p>2. Напоромеры.</p> <p>3. Тягонапоромеры.</p> <p>4. Манометры абсолютного давления.</p>
7.	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>
8.	С какой целью предусматривается опытная эксплуатация АСУ ТП.	<p>1. Для проверки работоспособности системы, готовности оперативного и ремонтного персонала к работе в условиях промышленной эксплуатации.</p> <p>2. Для проверки готовности эксплуатационной документации.</p> <p>3. Для проверки готовности оперативного персонала.</p> <p>4. Для проверки готовности ремонтного персонала.</p>
9.	Что изображается на функциональной схеме?	<p>1. Приборы, коммутационная аппаратура и устройства, обеспечивающие функционирование локальных систем контроля и регулирования.</p> <p>2. Технологическое оборудование объекта управления, органы управления материальными потоками, приборы и средства коммутации схем.</p> <p>3. Технологическая схема цепи аппаратов объекта управления и аппаратура средств автоматизации системы управления.</p> <p>4. Технологическое оборудование объекта управления с транспортными магистралями, органы управления материальными потоками, приборы и средства коммутации схем.</p>
10.	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>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
11.	Какой из контуров не входит в состав схемы автоматического регулирования процесса обжига ртутных руд в муфельной трубчатой печи?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система регулирования температуры газов на входе в барабан. 2. Система регулирования соотношения топливо-воздух. 3. Система регулирования тяги. 4. Система регулирования расхода электролита.
12.	С помощью каких датчиков измеряют малые давления до (-40кПа) ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальные манометры. 2. Напоромеры. 3. Тягомеры. 4. Тягонапоромеры.
13.	Определите действия для получения динамической характеристики аналитическим методом.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Составить детерминированную модель технологического процесса и вычислительным экспериментом построить кривую разгона. 2. Решить дифференциальное уравнение, связывающее входную и выходную величины объекта во времени и решение обработать для получения постоянной времени и запаздывания. 3. Составить балансовое уравнение, связывающее выходную величину с входной в установившемся состоянии объекта, с учетом гидродинамического режима работы объекта. 4. Обработать данные исследований динамики химических реакций, построить динамическую модель процесса, протекающего в объекте.
14.	Как выбрать параметры, которые необходимо контролировать?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Необходимо, чтобы при максимальном числе параметров обеспечивалось полное представление о процессе. 2. Необходимо, чтобы обеспечивалась управляемость процесса. 3. Необходимо, чтобы при минимальном числе параметров обеспечивалось наиболее полное представление о процессе. 4. Необходимо, чтобы при минимальном числе параметров обеспечивалось наилучшая управляемость процесса.
15.	Для чего предназначен регулятор 3? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Компенсации возмущения по температуре теплоносителя в рубашке. 2. Компенсацией возмущения по расходу теплоносителя. 3. Стабилизации температуры теплоносителя в рубашке. 4. Регулирования температуры в реакторе.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
16.	Определите параметры стандартных основных сигналов в ГСП.	<ol style="list-style-type: none"> 0–25 мА, 0–100 мВ, 20–100 кПа, 0–2 В. 2–5 мА, 0–1000 мВ, 50 – 100 кПа, 0 – 12 В. 0 – 5 мА, 0 – 10 мВ, 2 – 10 кПа, 0 – 12 В. 0 – 5 мА, 0 – 1000 мВ, 2 – 10 кПа.
17.	Как выбрать параметры, о которых необходимо сигнализировать?	<ol style="list-style-type: none"> Все параметры, нарушение которых могут привести к аварии или нарушению технологического режима. Все параметры, изменения которых могут привести к несчастным случаям. Все параметры, изменения которых могут привести к аварии, несчастным случаям или серьезному нарушению технологического режима. Все параметры, нарушения которых могут привести к несчастным случаям или серьезному нарушению технологического режима.
18.	Что называют проектным решением?	<ol style="list-style-type: none"> Техническое решение, позволяющее продвинут проектную работу. Конечное техническое решение, разрешающее проблему проектирования на определенном этапе. Промежуточное или конечное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для дальнейшего проектирования. Приемлемое техническое решение проблемы, возникающей в процессе проектирования.
19.	Для чего используется тормозное устройство в исполнительном электрическом механизме?	<ol style="list-style-type: none"> Для увеличения трения выходного вала после прекращения действия управляющих импульсов. Для уменьшения выбега вала двигателя после прекращения действия управляющих импульсов. Для снижения выбега выходного вала в момент поворота регулирующего органа. Для уменьшения выбега выходного вала после прекращения действия управляющих импульсов.
20.	При включении каких устройств сигнализации АСУ ТП одновременно должны срабатывать средства защиты?	<ol style="list-style-type: none"> Лампочка, гудок и ревун. Сирена, гудок и ревун. Звонок, сирена, гудок и ревун. Лампочка и сирена.

Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Какие основные принципы управления используются при построении АСУ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Комбинированный и инвариантный. 2. По отклонению и автономный. 3. По возмущению и инвариантный. 4. По отклонению и по возмущению.
2.	Какая передаточная функция соответствует колебательному звену?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $W(p) = \frac{K}{Tp + 1}$. 2. $W(p) = Kp$ 3. $W(p) = \frac{K}{T\sqrt{p + 1}}$. 4. $W(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2\xi Tp + 1}; 0 < \xi < 1$.
3.	Определите правильную формулировку частотного критерия устойчивости Найквиста.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для того, чтобы замкнутая система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор характеристического полинома n-ной степени $D(p) _{p=j\omega}$ при изменении частоты ω от $-\infty$ до ∞ повернулся на комплексной плоскости на угол $+n\frac{\pi}{2}$. 2. Для того, чтобы замкнутая АСУ была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор $W(j\omega)$ разомкнутой системы не охватывал точки $(-1; j0)$. 3. Для того, чтобы замкнутая система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор характеристического полинома n-ной степени $D(p) _{p=j\omega}$ при изменении частоты ω от 0 до ∞ повернулся на комплексной плоскости на угол $+n\frac{\pi}{2}$. 4. Для того, чтобы замкнутая АСУ была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор $W(j\omega)$ разомкнутой системы не охватывал точки $(0; j1)$.
4.	В каком устройстве, используя закон Планка для измерения температуры нагретого тела, индикатором является глаз человека?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптический пирометр. 2. Пирометр полного излучения. 3. Фотоэлектрический пирометр. 4. Пирометр спектрального отношения.
5.	Определите правило, по которому необходимо осуществлять выбор конкретных типов устройств автоматики.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для местного контроля рекомендуют многоточечные приборы. 2. В условиях запыленных промышленных помещений рекомендуется применять

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		<p>пневматические приборы.</p> <p>3. Следует отдавать предпочтение автоматическим устройствам одного изготовителя.</p> <p>4. Класс точности приборов должен соответствовать технологическим требованиям.</p>
6.	Какие приборы можно использовать для измерения давления в ± 10 кПа?	<p>1. Тягомеры.</p> <p>2. Напоромеры.</p> <p>3. Тягонапоромеры.</p> <p>4. Манометры абсолютного давления.</p>
7.	Как выбрать параметры, о которые необходимо сигнализировать?	<p>1. Все параметры, нарушение которых могут привести к аварии или нарушению технологического режима.</p> <p>2. Все параметры, изменения которых могут привести к несчастным случаям.</p> <p>3. Все параметры, изменения которых могут привести к аварии, несчастным случаям или серьезному нарушению технологического режима.</p> <p>4. Все параметры, нарушения которых могут привести к несчастным случаям или серьезному нарушению технологического режима.</p>
8.	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>
9.	Для чего предназначен регулятор 3? 	<p>1. Компенсации возмущения по температуре теплоносителя в рубашке.</p> <p>2. Компенсацией возмущения по расходу теплоносителя.</p> <p>3. Стабилизации температуры теплоносителя в рубашке.</p> <p>4. Регулирования температуры в реакторе.</p>
10.	Какой из контуров не входит в состав схемы автоматического регулирования процесса обжига ртутных руд в муфельной трубчатой печи?	<p>1. Система регулирования температуры газов на входе в барабан.</p> <p>2. Система регулирования соотношения топливо-воздух.</p> <p>3. Система регулирования тяги.</p> <p>4. Система регулирования расхода электролита.</p>
11.	При включении каких устройств сигнализации АСУ ТП одновременно должны срабатывать средства защиты?	<p>1. Лампочка, гудок и ревун.</p> <p>2. Сирена, гудок и ревун.</p> <p>3. Звонки, сирена, гудок и ревун.</p> <p>4. Лампочка и сирена.</p>

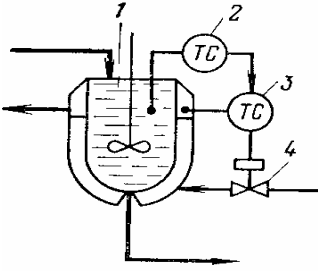
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
12.	Что изображается на функциональной схеме?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приборы, коммутационная аппаратура и устройства, обеспечивающие функционирование локальных систем контроля и регулирования. 2. Технологическое оборудование объекта управления, органы управления материальными потоками, приборы и средства коммутации схем. 3. Технологическая схема цепи аппаратов объекта управления и аппаратура средств автоматизации системы управления. 4. Технологическое оборудование объекта управления с транспортными магистралями, органы управления материальными потоками, приборы и средства коммутации схем.
13.	Какие плотномеры являются бесконтактными?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидро-газодинамические плотномеры. 2. Радиоизотопные плотномеры. 3. Гидро-аэростатические плотномеры. 4. Вибрационные плотномеры.
14.	С какой целью предусматривается опытная эксплуатация АСУ ТП.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для проверки работоспособности системы, готовности оперативного и ремонтного персонала к работе в условиях промышленной эксплуатации. 2. Для проверки готовности эксплуатационной документации. 3. Для проверки готовности оперативного персонала. 4. Для проверки готовности ремонтного персонала.
15.	Определите действия для получения динамической характеристики аналитическим методом.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Составить детерминированную модель технологического процесса и вычислительным экспериментом построить кривую разгона. 2. Решить дифференциальное уравнение, связывающее входную и выходную величины объекта во времени и решение обработать для получения постоянной времени и запаздывания. 3. Составить балансовое уравнение, связывающее выходную величину с входной в установившемся состоянии объекта, с учетом гидродинамического режима работы объекта. 4. Обработать данные исследований динамики химических реакций, построить динамическую модель процесса, протекающего в объекте.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
16.	С помощью каких датчиков измеряют малые давления до (-40кПа) ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальные манометры. 2. Напоромеры. 3. Тягомеры. 4. Тягонапоромеры.
17.	Как выбрать параметры, которые необходимо контролировать?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Необходимо, чтобы при максимальном числе параметров обеспечивалось полное представление о процессе. 2. Необходимо, чтобы обеспечивалась управляемость процесса. 3. Необходимо, чтобы при минимальном числе параметров обеспечивалось наиболее полное представление о процессе. 4. Необходимо, чтобы при минимальном числе параметров обеспечивалось наилучшая управляемость процесса.
18.	Определите параметры стандартных основных сигналов в ГСП.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0–25 мА, 0–100 мВ, 20–100 кПа, 0–2 В. 2. 2–5 мА, 0–1000 мВ, 50 – 100 кПа, 0 – 12 В. 3. 0 – 5 мА, 0 – 10 мВ, 2 – 10 кПа, 0 – 12 В. 4. 0 – 5 мА, 0 – 1000 мВ, 2 – 10 кПа.
19.	Что называют проектным решением?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Техническое решение, позволяющее продвинут проектную работу. 2. Конечное техническое решение, разрешающее проблему проектирования на определенном этапе. 3. Промежуточное или конечное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для дальнейшего проектирования. 4. Приемлемое техническое решение проблемы, возникающей в процессе проектирования.
20.	Для чего используется тормозное устройство в исполнительном электрическом механизме?	<ol style="list-style-type: none"> 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.

Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Какой из контуров не входит в состав схемы автоматического регулирования процесса очистки электролита от меди при электролизе никеля?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Регулирование подачи никелевого порошка. 2. Регулирование соотношения газ-воздух. 3. Регулирование температуры электролита. 4. Регулирование расхода электролита.
2.	Что называют проектным решением?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Техническое решение, позволяющее продвинут проектную работу. 2. Конечное техническое решение, разрешающее проблему проектирования на определенном этапе. 3. Промежуточное или конечное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для дальнейшего проектирования. 4. Приемлемое техническое решение проблемы, возникающей в процессе проектирования.
3.	Для чего используется тормозное устройство в исполнительном электрическом механизме?	<ol style="list-style-type: none"> 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.
4.	Определите правило, по которому необходимо осуществлять выбор конкретных типов устройств автоматики.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для местного контроля рекомендуют многоточечные приборы. 2. В условиях запыленных промышленных помещений рекомендуется применять пневматические приборы. 3. Следует отдавать предпочтение автоматическим устройствам одного изготовителя. 4. Класс точности приборов должен соответствовать технологическим требованиям.
5.	В каком устройстве, используя закон Планка для измерения температуры нагретого тела, индикатором является глаз человека?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптический пирометр. 2. Пирометр полного излучения. 3. Фотоэлектрический пирометр. 4. Пирометр спектрального отношения.
6.	Какие основные принципы управления используются при построении АСУ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Комбинированный и инвариантный. 2. По отклонению и автономный. 3. По возмущению и инвариантный. 4. По отклонению и по возмущению.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
7.	Как выбрать параметры, которые необходимо контролировать?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Необходимо, чтобы при максимальном числе параметров обеспечивалось полное представление о процессе. 2. Необходимо, чтобы обеспечивалась управляемость процесса. 3. Необходимо, чтобы при минимальном числе параметров обеспечивалось наиболее полное представление о процессе. 4. Необходимо, чтобы при минимальном числе параметров обеспечивалось наилучшая управляемость процесса.
8.	Какая передаточная функция соответствует колебательному звену?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $W(p) = \frac{K}{Tp + 1}$. 2. $W(p) = Kp$ 3. $W(p) = \frac{K}{T\sqrt{p + 1}}$. 4. $W(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2\xi Tp + 1}; 0 < \xi < 1$.
9.	Определите правильную формулировку частотного критерия устойчивости Найквиста.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для того, чтобы замкнутая система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор характеристического полинома n-ной степени $D(p) _{p=j\omega}$ при изменении частоты ω от $-\infty$ до ∞ повернулся на комплексной плоскости на угол $+n\frac{\pi}{2}$. 2. Для того, чтобы замкнутая АСУ была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор $W(j\omega)$ разомкнутой системы не охватывал точки $(-1; j0)$. 3. Для того, чтобы замкнутая система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор характеристического полинома n-ной степени $D(p) _{p=j\omega}$ при изменении частоты ω от 0 до ∞ повернулся на комплексной плоскости на угол $+n\frac{\pi}{2}$. 4. Для того, чтобы замкнутая АСУ была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор $W(j\omega)$ разомкнутой системы не охватывал точки $(0; j1)$.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
10.	<p>Для чего предназначен регулятор 3?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Компенсации возмущения по температуре теплоносителя в рубашке. 2. Компенсацией возмущения по расходу теплоносителя. 3. Стабилизации температуры теплоносителя в рубашке. 4. Регулирования температуры в реакторе.
11.	<p>Как выбрать параметры, о которые необходимо сигнализировать?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Все параметры, нарушение которых могут привести к аварии или нарушению технологического режима. 2. Все параметры, изменения которых могут привести к несчастным случаям. 3. Все параметры, изменения которых могут привести к аварии, несчастным случаям или серьезному нарушению технологического режима. 4. Все параметры, нарушения которых могут привести к несчастным случаям или серьезному нарушению технологического режима.
12.	<p>Какие приборы можно использовать для измерения давления в ± 10 кПа?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тягомеры. 2. Напоромеры. 3. Тягонапоромеры. 4. Манометры абсолютного давления.
13.	<p>Определите действия для получения динамической характеристики аналитическим методом.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Составить детерминированную модель технологического процесса и вычислительным экспериментом построить кривую разгона. 2. Решить дифференциальное уравнение, связывающее входную и выходную величины объекта во времени и решение обработать для получения постоянной времени и запаздывания. 3. Составить балансовое уравнение, связывающее выходную величину с входной в установившемся состоянии объекта, с учетом гидродинамического режима работы объекта. 4. Обработать данные исследований динамики химических реакций, построить динамическую модель процесса, протекающего в объекте.
14.	<p>С помощью каких датчиков измеряют малые давления до (-40кПа)?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальные манометры. 2. Напоромеры. 3. Тягомеры. 4. Тягонапоромеры.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
15.	С какой целью предусматривается опытная эксплуатация АСУ ТП.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для проверки работоспособности системы, готовности оперативного и ремонтного персонала к работе в условиях промышленной эксплуатации. 2. Для проверки готовности эксплуатационной документации. 3. Для проверки готовности оперативного персонала. 4. Для проверки готовности ремонтного персонала.
16.	При включении каких устройств сигнализации АСУ ТП одновременно должны срабатывать средства защиты?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лампочка, гудок и ревун. 2. Сирена, гудок и ревун. 3. Звонок, сирена, гудок и ревун. 4. Лампочка и сирена.
17.	Какой из контуров не входит в состав схемы автоматического регулирования процесса обжига ртутных руд в муфельной трубчатой печи?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система регулирования температуры газов на входе в барабан. 2. Система регулирования соотношения топливо-воздух. 3. Система регулирования тяги. 4. Система регулирования расхода электролита.
18.	Что изображается на функциональной схеме?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приборы, коммутационная аппаратура и устройства, обеспечивающие функционирование локальных систем контроля и регулирования. 2. Технологическое оборудование объекта управления, органы управления материальными потоками, приборы и средства коммутации схем. 3. Технологическая схема цепи аппаратов объекта управления и аппаратура средств автоматизации системы управления. 4. Технологическое оборудование объекта управления с транспортными магистралями, органы управления материальными потоками, приборы и средства коммутации схем.
19.	Какие плотномеры являются бесконтактными?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидро-газодинамические плотномеры. 2. Радиоизотопные плотномеры. 3. Гидро-аэростатические плотномеры. 4. Вибрационные плотномеры.
20.	Определите параметры стандартных основных сигналов в ГСП.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0–25 мА, 0–100 мВ, 20–100 кПа, 0–2 В. 2. 2–5 мА, 0–1000 мВ, 50 – 100 кПа, 0 – 12 В. 3. 0 – 5 мА, 0 – 10 мВ, 2 – 10 кПа, 0 – 12 В. 4. 0 – 5 мА, 0 – 1000 мВ, 2 – 10 кПа.

6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и лабораторных занятий
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 объёме 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 предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных 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

Шкала оценивания знаний при тестовой форме проведения экзамена:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Основная литература

1. Васильева Н.В., Бойков А.В. Автоматизация технологических процессов металлургического производства. Часть 1. Основы автоматизации. Изд. ООО «Инфо-да». Санкт-Петербург. 2019. Заказ 718. 87 с.
2. Васильева Н.В., Бойков А.В. Автоматизация технологических процессов металлургического производства. Часть 2. Управление металлургическими процессами. Изд. ООО «Инфо-да». Санкт-Петербург. 2020. Заказ 748. 100 с.
3. Беленький, А.М. Автоматизация печей и систем очистки газов. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.М. Беленький, А.Н. Бурсин, А.В. Кадушкин. - Электрон. дан. - Москва: МИСИС, 2008. - 113 с.
<https://e.lanbook.com/book/1857>
4. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017.-464 с.
<https://e.lanbook.com/book/90161>

7.2. Дополнительная литература

1. Задорожная, Н.М. Характеристики типовых звеньев систем автоматического регулирования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.М. Задорожная, В.А. Дудолодов. - Электрон. дан. - Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. - 37 с.
<https://e.lanbook.com/book/62016>
2. Смирнов, Ю.А. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 456 с.
<https://e.lanbook.com/book/91063>
3. Трусов, А.Н. Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. - 200 с.
<https://e.lanbook.com/book/6609>
4. Храменков, В.Г. Автоматизация производственных процессов: учебник [Электронный ресурс]: учеб. - Электрон. дан. - Томск : ТПУ, 2011. - 343 с.
<https://e.lanbook.com/book/10325>
5. Полетаев, В.А. Проектирование систем управления: учеб. пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Полетаев, И.В. Чичерин. - Электрон. дан. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2008. - 120 с.
<https://e.lanbook.com/book/6607>

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

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

10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
<https://e.lanbook.com/books>

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

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

13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

7.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Беленький, А.М. Автоматизация печей и систем очистки газов. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.М. Беленький, А.Н. Бурсин, А.В. Кадушкин. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2008. — 113 с.

<https://e.lanbook.com/book/1857>

2. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 464 с.

<https://e.lanbook.com/book/90161>

3. Задорожная, Н.М. Характеристики типовых звеньев систем автоматического регулирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.М. Задорожная, В.А. Дудолодов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 37 с.

<https://e.lanbook.com/book/62016>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

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

Лаборатории оснащены лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Автоматизация металлургических процессов».

Мебель лабораторная:

1) Стол – 9 шт., стул – 18 шт.,

2) Стол – 10 шт., стул – 22 шт., система управления вентиляций (учебное оборудование) комплект - 1 шт.,

Оборудование и приборы:

1) стенд учебный по программируемым логическим контроллерам – 8 шт.,

2) учебный стенд микроконтроллера комплект (14 поз.) х11-01 г. – 1 шт.,

Компьютерная техника:

1) системный блок HP Compaq 6000 Pro MT– 9 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»); монитор ЖК HP LA2205wgT – 9 шт.,

2) ПЭВМ Ramec 9555L04J8 – 10 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), монитор Hyundai B70A – 10 шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011

«На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 Kaspersky antivirus 6.0.4.142

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования». Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011. Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011. Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010. CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1 Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012) Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012) Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

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

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010) Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

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

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

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

4. MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения". Договор №1135-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения")