

*ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ*



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

*Допущены*  
к проведению занятий  
Заведующий кафедрой  
профессор В.Ю.Бажин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ**

**Уровень высшего образования** – подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура)

**Направление подготовки:** 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

**Направленность (профиль):** Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)

**Квалификация выпускника:** Исследователь. Преподаватель-исследователь

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок обучения:** 4 года

**Составители:** Петров П.А.

Санкт-Петербург

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации разработаны на основе рабочей программы дисциплины «Автоматизация гидрометаллургических процессов» и предназначены для самостоятельного изучения обучающимися.

Цели дисциплины – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний об общих закономерностях, определяющих условия функционирования гидрометаллургических процессов и методах их контроля и управления. Основные методы и технические средства для измерения и контроля основных технологических параметров процессов в гидрометаллургии.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование представления об основных закономерностях термодинамики и кинетики процессов, протекающих в основных технологических аппаратах гидрометаллургических производств, и методах математического описания гидрометаллургических агрегатов;
- формирование представления о методах контроля и регулирования основных технологических параметров при переработке природного сырья гидрометаллургическими способами;
- формирование представления о применении законов химической кинетики и термодинамики для определения оптимального управления гидрометаллургическими процессами;
- формирование навыков экспериментального определения статических и динамических характеристик основных гидрометаллургических агрегатов;
- подготовка аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении конкретных фундаментальных и прикладных исследований и разработок инженерных основ инновационных технологий.

# **СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

## **Тема 1. Автоматизация процессов выщелачивания в цинковом производстве**

### ***Цели и задачи занятия:***

Назначение процесса выщелачивания. Основные технологические параметры. Вопросы автоматизации. Схемы регулирования кислотного режима. Автоматическое регулирование подачи пульпы в сгустители. Автоматическое управление выпуском песков при мокрой классификации.

### ***Учебные вопросы по самостоятельной работе:***

1. Схема автоматического регулирования.
2. Регулируемые величины.
3. Возможные колебания величин.
4. Принцип регулирования.
5. Типы автоматических регуляторов.

### ***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-4];

дополнительная: [1-2].

## **Тема 2. Автоматизация процессов выщелачивания в глиноземном производстве**

### ***Цели и задачи занятия:***

Автоматизация процесса непрерывного выщелачивания спека. Цель автоматического регулирования. Управляющие воздействия. Структурная схема автоматического управления выщелачиванием спека. Автоматизация процесса автоклавного выщелачивания боксита. Функциональная схема САУ. Структура регулятора.

### ***Учебные вопросы по самостоятельной работе:***

1. Схема автоматического регулирования.

2. Регулируемые величины.
3. Возможные колебания величин.
4. Принцип регулирования.
5. Типы автоматических регуляторов.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-4];

дополнительная: [1-2].

**Тема 3. Автоматизация процессов выщелачивания в никелевом производстве**

***Цели и задачи занятия:***

Типы автоклавных установок. Функциональная схема САУ автоклавной установки колонного типа. Параметры контроля и регулирования.

***Учебные вопросы по самостоятельной работе:***

1. Схема автоматического регулирования.
2. Регулируемые величины.
3. Возможные колебания величин.
4. Принцип регулирования.
5. Типы автоматических регуляторов.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-4];

дополнительная: [1-2].

**Тема 4. Автоматизация процессов сгущения и фильтрации**

***Цели и задачи занятия:***

Автоматическое управление разгрузкой сгустителей. Исследование динамических характеристик. Автоматизация вращающихся барабанных и дисковых вакуум-фильтров. Варианты схем управления. Автоматизация свечевых фильтров.

***Учебные вопросы по самостоятельной работе:***

1. Схема автоматического регулирования.
2. Регулируемые величины.
3. Возможные колебания величин.
4. Принцип регулирования.
5. Типы автоматических регуляторов.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-4];

дополнительная: [1-2].

**Тема 5. Автоматизация процессов очистки растворов в цинковом производстве**

***Цели и задачи занятия:***

Операции очистки. Автоматизация процесса очистки от хлора. Автоматизация процесса очистки от железа. Автоматизация процесса очистки от меди, кадмия и кобальта. Функциональная схема САУ очистки.

***Учебные вопросы по самостоятельной работе:***

1. Схема автоматического регулирования.
2. Регулируемые величины.
3. Возможные колебания величин.
4. Принцип регулирования.
5. Типы автоматических регуляторов.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-4];

дополнительная: [1-2].

**Тема 6. Автоматизация процессов очистки растворов в никелевом производстве**

***Цели и задачи занятия:***

Операции очистки. Автоматизация цикла транспортирования раствора. Автоматизация процесса очистки от железа. Автоматизация процесса очистки

от меди в цементаторах с «кипящим» слоем. Автоматизация процесса очистки от кобальта. Автоматизация процесса производства карбоната никеля. Функциональная схема САУ очистки.

***Учебные вопросы по самостоятельной работе:***

1. Схема автоматического регулирования.
2. Регулируемые величины.
3. Возможные колебания величин.
4. Принцип регулирования.
5. Типы автоматических регуляторов.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-4];

дополнительная: [1-2].

**Тема 7. Автоматизация процессов карбонизации и декомпозиции в глиноземном производстве**

***Цели и задачи занятия:***

Автоматизация процесса непрерывной карбонизации алюминатных растворов. Назначение процесса карбонизации. Схема автоматического управления процессом непрерывной карбонизации. Автоматизация процесса декомпозиции алюминатных растворов. Функциональная схема САУ процессом декомпозиции алюминатного раствора.

***Учебные вопросы по самостоятельной работе:***

1. Схема автоматического регулирования.
2. Регулируемые величины.
3. Возможные колебания величин.
4. Принцип регулирования.
5. Типы автоматических регуляторов.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-4];

дополнительная: [1-2].

## **Тема 8. Автоматизация процессов выпаривания**

### ***Цели и задачи занятия:***

Выпарная батарея. Задача управления, выходные параметры. Система автоматического регулирования выпарной батареи для упаривания алюминатного раствора.

### ***Учебные вопросы по самостоятельной работе:***

1. Схема автоматического регулирования.
2. Регулируемые величины.
3. Возможные колебания величин.
4. Принцип регулирования.
5. Типы автоматических регуляторов.

### ***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-4];

дополнительная: [1-2].

## **ЛИТЕРАТУРА КО ВСЕМ ТЕМАМ**

### **Основная:**

1. Герасимов, А.В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие / А.В. Герасимов, А.С. Титовцев ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014

### **Электронная ссылка:**

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=427985](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=427985)

2. Горенский, Б. М. Информационные технологии в цветной металлургии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. М. Горенский, О. В. Кирякова, С. В. Ченцов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012

**Электронная ссылка:** <http://znanium.com/bookread2.php?book=442092>

3. Моделирование процессов и объектов в металлургии: Учебник / И.О. Леушин. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013  
Электронная ссылка: <http://znanium.com/bookread2.php?book=401597>
4. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учеб. пос. / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин - М.: НИЦ Инфра-М, 2013  
Электронная ссылка: <http://znanium.com/bookread2.php?book=363591>

**Дополнительная:**

1. Вольдман Г.М. Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургия. М.: Металлургия, 1982. 376 с.
2. Трофимов В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебно–практическое пособие [Электронный ресурс]/ В.Б. Трофимов, С.М. Кулаков. – Москва ; Вологда : Инфра–Инженерия, 2017. – 233 с.

Электронная ссылка:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=466931](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=466931)