

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке

\_\_\_\_\_ В.В. Кружаев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТОДОЛОГИЯ, НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ФОРМАЛИЗОВАННЫЕ МЕТОДЫ  
ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ (АСУ ТП) И ПРОИЗВОДСТВАМИ (АСУП)  
В МЕТАЛЛУРГИИ**

<b>Перечень сведений о рабочей</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)	<b>Код ОП</b> 09.06.01
<b>Направление подготовки</b> Информатика и вычислительная техника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 09.06.01
<b>Уровень подготовки</b> Подготовка кадров высшей квалификации	
<b>ФГОС ВО</b> 09.06.01 Информатика и вычислительная техника	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> от 30.07.2014 г. №875 с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 г. №464

**СОГЛАСОВАНО**  
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ  
КАДРОВ ВЫСШЕЙ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Спирин Николай Александрович	д.т.н., профессор	Зав. кафедрой	Теплофизика и информатика в металлургии	

**Рекомендовано:**  
учебно-методическим советом института  
новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета

М.П. Шалимов

**Согласовано:**

Заместитель директора института  
по научной и инновационной деятельности

Ф.Л. Капустин

Начальник отдела подготовки  
научно-педагогических кадров

Е.А. Бутрина

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДОЛОГИЯ, НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ФОРМАЛИЗОВАННЫЕ МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ (АСУ ТП) И ПРОИЗВОДСТВАМИ (АСУП) В МЕТАЛЛУРГИИ»**

## **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина «Методология, научные основы и формализованные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и производствами (АСУП) в металлургии» является дисциплиной по выбору аспиранта.

Дисциплина посвящена изучению методологии, научных основ и формализованным методам построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и производствами (АСУП) в металлургии.

В рамках дисциплины аспиранты изучают научные и методологические основы и логические предпосылки, на которых базируются современные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и производствами (АСУП) в металлургии.

## **1.2. Язык реализации программы**

Язык реализации программы – русский.

## **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у аспиранта следующих компетенций:

*универсальные компетенции (УК) в соответствии с ФГОС ВО:*

– способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

– способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

*общепрофессиональные компетенции (ОПК) в соответствии с ФГОС ВО:*

– владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

– владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

– способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

– готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);

– способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);

– владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);

– готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8);

*профессиональные компетенции (ПК) в соответствии с ФГОС ВО:*

– системное понимание современного состояния, проблематики и роли автоматизированных производств и систем управления технологическими процессами для

повышения конкурентоспособности и совершенствования экономического развития страны (ПК-1);

- способность и готовность вести исследования и разработки в области создания математического, информационного, алгоритмического и программного обеспечения автоматизированных производств и систем интеллектуальной поддержки процессов управления технологическими процессами с использованием современных информационных технологий и средств их реализации (ПК-2);

- способность и готовность использовать методологию исследования и проектирования, формализованное описание и алгоритмизацию, оптимизацию и имитационное моделирование функционирования систем при построении систем компьютерной поддержки автоматизированных производств и систем управления технологическими процессами (ПК-3);

- способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по теме исследования, выбор методов и средств решения задач исследования (ПК-4);

- способность к критическому анализу, оценке и синтезу новых научных идей и технических разработок, моделей и структурных решений человеко-машинных систем, предназначенных для автоматизации производства и интеллектуальной поддержки процессов управления и необходимых для этого процессов обработки данных (ПК-5);

- способность и готовность передавать накопленный опыт коллегам, научным сообществам, образовательным организациям в области создания, внедрения, сопровождения и эксплуатации автоматизированных производств и систем управления технологическими процессами (ПК-7);

- способность осуществлять разработку образовательных программ и учебно-методических материалов (ПК-8).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

*Знать:*

- научные и методологические основы и логические предпосылки, на которых базируются современные методы построения АСУ ТП и АСУП в металлургии;

- современные уровни АСУ ТП и АСУП в металлургии;

- принципы построения АСУ ТП и АСУП;

- структуру современной интеллектуальной системы управления технологическим процессом;

- архитектуру построения АСУ ТП и АСУП в металлургии;

- особенности программных средств построения АСУ ТП и АСУП в металлургии;

- интеллектуальные и экспертные системы в металлургии;

*Уметь:*

- использовать научные и методологические основы для построения АСУ ТП и АСУП в металлургии;

- выделять современные уровни АСУ ТП и АСУП в металлургии;

- реализовывать структуру современной интеллектуальной системы управления технологическим процессом;

- проектировать архитектуру построения АСУ ТП и АСУП в металлургии;

- применять особенности использования программных средств построения АСУ ТП и АСУП в металлургии;

- реализовывать интеллектуальные и экспертные системы в металлургии;

*Владеть:*

- научными и методологическими основами построения АСУ ТП и АСУП в металлургии;

- современными уровнями АСУ ТП и АСУП в металлургии;

- навыками реализации структуры современной интеллектуальной системы управления технологическим процессом;

- способами проектирования архитектур построения АСУ ТП и АСУП в металлургии;

- программными средствами построения АСУ ТП и АСУП в металлургии;

- навыками реализации интеллектуальных и экспертных систем в металлургии.

#### 1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины, в т.ч.		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	Контактная работа (час.)*	5
1	Аудиторные занятия	4	4	4
2	Лекции	4	4	4
3	<b>Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации</b>	104		104
4	<b>Промежуточная аттестация</b>	зачет		Зачет 4
5	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
6	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

\*Контактная работа составляет:

в п/п2,3,4-количество часов, равнообъем соответствующего вида занятий;

в п.5-количество часов, равносумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного аспиранта, если она предусмотрена.

в п.6-количество часов, равносумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного аспиранта и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного аспиранта.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Уровни автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и производствами (АСУП).	Уровни автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и производствами (АСУП). Реализация современных автоматизированных систем управления сложными комплексами в металлургии. Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины. Подготовка доклада.
P2	Принципы построения АСУ ТП и АСУП	Принципы построения автоматизированной системы на примере крупного металлургического предприятия (ММК, НЛМК, Северсталь, ЕВРАЗ и др.). Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины. Подготовка доклада.

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р3	Структура современной интеллектуальной системы управления технологическим процессом	<p>Принципы построения и реализации информационной системы технологических процессов в металлургии (на примере агломерационного, доменного и сталеплавильного производства). Доменная печь как управляемая технологическая система. Задачи, решаемые информационной системой. Принципы построения автоматизированной информационной системы доменной плавки. Архитектура автоматизированной информационной системы технического обслуживания и управления. Распределенная подсистема сигнализации, контроля и локального управления. Диспетчерская подсистема технологического персонала доменной печи. Система централизованного контроля хода технологического процесса и состояния (АРМ газовщика). Система технологического состояния доменной печи (АРМ мастера). Экспертная система «интеллект доменщика». Диспетчерский уровень доменного цеха (АРМ диспетчера цеха). Инженерный уровень системы. Подсистема координации и управления информационной системой. Характеристика решаемых задач, аппаратных и программных средств. Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины. Подготовка доклада.</p>
Р4	Архитектура АСУ ТП и АСУП	<p>Структура и функциональность цеховой автоматизированной системы управления. Оперативное планирование и учет производства, слежение за выполнением заказов. Управление технологией и управление качеством продукции. Управление складами заготовок и готовой продукции. Структура и функциональность автоматизированных систем оперативного управления корпоративного уровня. АРМ руководителя. Автоматизированная информационная система «Центральная диспетчерская предприятия». Принципы взаимодействия с автоматизированными системами цехового уровня. Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины. Подготовка доклада.</p>

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р5	Особенности программного обеспечения технологических процессов в АСУ ТП	<p>Распределенная система баз данных в аглодоменном производстве. Особенности разработки и функционирования баз данных.</p> <p>Схема и характеристика компьютерных сетей по обеспечения управления аглодоменным производством.</p> <p>Характеристика аппаратно-программных средств доменного цеха.</p> <p>Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины.</p> <p>Подготовка доклада.</p>
Р6	Интеллектуальные и экспертные системы в металлургии	<p>Экспертные системы в металлургии. Состояние вопроса. Технологические основы экспертных систем на примере доменной плавки. Общая характеристика экспертной системы «Интеллект доменщика».</p> <p>Технический перевод зарубежных источников.</p> <p>Подготовка литературного обзора работ по тематике диссертации с учетом содержания дисциплины.</p>

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения







## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

Непредусмотрены.

### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрены.

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные веб-конференции семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1	+									+		
P2	+									+		

P3	+									+		
P4	+									+		
P5	+									+		
P6	+									+		

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

1. Математическое моделирование металлургических процессов в АСУ ТП: учебное пособие / Н.А. Спирин, В.В. Лавров, В.Ю. Рыболовлев, Л.Ю. Гилева, А.В. Краснобаев, В.С. Швыдкий, О.П. Онорин, К.А. Щипанов, А.А. Бурыкин; под ред. Н.А. Спирина. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 558 с. <http://hdl.handle.net/10995/27839>

2. Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки / Н.А. Спирин, В.В. Лавров, В.Ю. Рыболовлев [и др.]; под ред. Н.А. Спирина. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 456 с.

#### 6.1.2. Дополнительная литература

1. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, кспериментом, обрудованием. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 608 с.

2. Густав О., Джангуидо П. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский диалект, 2001. – 557 с.

3. Дорфф Р. Современные системы управления. – М.: Мир, 2003. – 543 с.

4. Емельянов С.В. Теория и практика прогнозирования в системах управления / С.В. Емельянов, С.К. Коровин, Л.П. Мышляев, А.С. Рыков, В.Ф. Евтушенко, С.М. Кулаков, Н.Ф. Бондарь – Кемерово; М.: Издат. объединение «Российские университеты»: Кузбассвуиздат – АСТШ, 2008. – 487 с.

5. Цымбал В.П. Математическое моделирование сложных систем в металлургии. / В.П. Цымбал. Допущено Министерством образования и науки РФ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 150100 – Металлургия. // Кемерово; М.: Издательское объединение «Российские университеты»: Кузбассвуиздат – АСТШ, 2006. – 431 с.

6. Салихов З.Г. Системы оптимального управления сложными технологическими объектами: монография / З.Г. Салихов, Г.Г. Арунцян, Л.А. Рутковский. – М.: Теплоэнергетик, 2004. – 496 с.

7. Мышляев Л.П. Прогнозирование в системах управления / Л.П. Мышляев, В.Ф. Евтушенко. – Новокузнецк: СибГИУ, 2002. – 358 с.

8. Колпаков С.С. Проблемы разработки интегрированных АСУ листопрокатным производством / С.С. Колпаков, С.Б. Кузнецова, Е.К. Потемкин. – М.: Интернет-Инжиниринг, 1997. – 272 с.

9. Медведев Р.Б. АСУ ТП в металлургии: учеб. пособие для вузов / Р.Б. Медведев, Ю.Д. Бондарь, В.Д. Романенко. – М.: Металлургия, 1987. – 256 с.

10. Липухин Ю.В. Автоматизация основных металлургических процессов / Ю.В. Липухин, Ю.И. Булатов, Г. Бок, М.М. Кнорр. – М.: Металлургия, 1999. – 280 с.

11. Рей У. Методы управления технологическими процессами. М.: Мир, 1983. 368.

12. Кангин В.В. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры: учебное пособие / В.В. Кангин, В.Н. Козлов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 418 с.

13. Лисиенко В.Г. Развитие трехуровневых АСУ ТП в металлургии (коксовые и бескоксовые процессы) / В.Г. Лисиенко, Е.Л. Суханов, В.А. Морозова, А.Н. Дмитриев, С.А. Загайнов, А.Е. Пареньков. – М.: Теплотехник, 2006. – 328 с.

14. Спирин Н.А. Информационные системы в металлургии / Н.А. Спирин, Ю.В. Ипатов, В.И. Лобанов [и др.]; под ред. Н.А. Спирина. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2001. – 617 с.

15. Онорин О.П. Компьютерные методы моделирования доменного процесса / О.П. Онорин,

Н.А.Спирин, В.Л.Терентьев, Л.Ю.Гилева, В.Ю.Рыболовлев, И.Е.Косаченко, В.В.Лавров, А.В.Терентьев; под ред. Н.А.Спирина. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2005. – 301 с.

16. Девятков Д.Х. Автоматизированная система контроля и управления МНЛЗ / Д.Х. Девятков, С.И. Лукьянов, О.С. Логунова, Е.С. Суспицын, В.Д. Тутарова, Д.В. Швидченко. – Магнитогорск: МГТУ, 2009. – 640 с.

17. Глинков Г.М. АСУ ТП в черной металлургии / Г.М. Глинков, В.А. Маковский. – М.: Металлургия, 1999. – 310 с.

18. Федоровский Н.В. Автоматизация фабрик окускования железных руд и концентратов / Н.В. Федоровский, В.В. Даньшин, В.И. Губанов, Р.И. Сигуа. – М.: Металлургия, 1986. – 206 с.

19. Юсфин Ю.С. Управление окускованием железорудных материалов: учеб. пособие для вузов/ Ю.С. Юсфин, А.Д. Каменов, А.П. Буткарев. – М.: Металлургия, 1990. – 280 с.

20. Девятков Д.Х. Корпоративная информационная система металлургического предприятия / Д.Х. Девятков, Д.С. Каплан. – Магнитогорск: МГТУ, 2008. – 306 с.

21. Фролов Ю.А. Агломерация. Технология. Теплотехника. Управление. Экология. – М.: ЗАО «Металлургиздат», 2016. – 672 с.

## **6.2. Методические разработки**

Не предусмотрено.

## **6.3. Программное обеспечение**

- 1) пакет MicrosoftOffice;
- 2) электронныетаблицыMicrosoftExcel;
- 3) графический пакетMicrosoftVisio.

## **6.4. Базы данных, информационно-справочныеи поисковые системы**

- 1) информационно-поисковая системаGoogle [сайт]. URL: [www.google.ru](http://www.google.ru);
- 2) всемирная свободная Интернет-энциклопедия Wikipedia [сайт]. URL: [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org);
- 3) Российский портал открытого образования [сайт]. URL: [www.openet.edu.ru](http://www.openet.edu.ru);
- 4) электроннаябиблиотекастандартовIT-GOST.RU [сайт]. URL: [it-gost.ru](http://it-gost.ru);
- 5) проект IDEF.ru [сайт]. Режим доступа: <http://www.ideal.ru/ideal.php>;
- 6) зональная научная библиотека УрФУ [сайт]. URL: <http://lib.urfu.ru>;
- 7) электронный научный архив УрФУ [сайт]. URL: <http://elar.urfu.ru>.

## **6.5. Электронныеобразовательныересурсы**

Неиспользуются.

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

## **7.1. Общие требования**

Лекционныеи самостоятельные занятиядолжнывыполнятьсяв специализированныхклассах,оснащенныхсовременнымиперсональнымикомпьютерами и программнымобеспечениемвсоответствииестематикойизучаемогоматериала.Число рабочихместв классахдолжнобытьтаким,чтобыобеспечитьиндивидуальнуюработу аспирантанаотдельномперсональномкомпьютере.

## **7.2. Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Компьютерные классы «Теплофизика и информатика в металлургии» (аудитории Х-504, Х-515) для проведения практических занятий оборудованы современной компьютерной техникой и лицензионным программным обеспечением, электронными интерактивными досками и планшетами.

Лекционная аудитория: ПК, проектор, акустическая система (микрофон, колонки). Аудиториядля самостоятельных занятий:персональныекомпьютеры,маркерная доска, подключение к сети Интернет.