

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор



(подпись)

А.А. Каракозов

« 03 » 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.01 АСУ металлургическими процессами**

Направление подготовки:	22.04.02 «Металлургия»
Направленность (профиль):	«Металлургия чугуна»
Программа:	магистратура
Форма обучения:	очная, заочная

Форма обучения:	очная	заочная
Семестр(ы)	4	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5/180	5/180
Контактная работа (час.), в том числе:	68	14
лекции	32	4
лабораторные работы	—	—
практические (семинарские) занятия	32	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	76	130
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 36

Донецк 2023

Рабочая программа дисциплины «АСУ металлургическими процессами» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия», направленность (профиль) «Металлургия чугуна» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

**Составитель:**

профессор кафедры «Руднотермические процессы и малоотходные технологии»,  
д-р техн. наук, доцент

А.В. Кузин  
(подпись)

А.В. Кузин  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры  
«Руднотермические процессы и малоотходные технологии»  
Протокол от «13» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой В.В. Кочура  
(подпись)

В.В. Кочура  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия»

Протокол от «29» марта 2023 года № 2

Председатель

Снитко С.А.  
(подпись)

Снитко С.А.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приема на заседании кафедры  
«Руднотермические процессы и малоотходные технологии»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приема на заседании кафедры  
«Руднотермические процессы и малоотходные технологии»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приема на заседании кафедры  
«Руднотермические процессы и малоотходные технологии»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

## **1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «АСУ металлургическими предприятиями» рассматривает вопросы использования автоматизированных систем управления технологических процессов аглодоменного производства.

Цель преподавания дисциплины – формирование у студентов знаний, умений, способностей (компетенций) и навыков в области автоматизации технологических процессов аглодоменного производства.

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать*: теоретические основы создания систем автоматического контроля и регулирования, средства получения информации и средства автоматизации, а также системы контроля и регулирования и АСУ ТП аглодоменного производства.

*уметь*: определять фактическое состояние объекта регулирования, анализировать производственный процесс с точки зрения выбора критерия управления (регулирование) этим процессом; понимать структурные, функциональные и принципиальные схемы автоматизации; оценивать эффективность работы автоматических и автоматизированных систем управления технологическими процессами;

*владеть*: навыками решения задач на разработку систем автоматического контроля и регулирования (управления), составления технической документации на системы автоматического контроля и регулирования, а также подбора соответствующего оборудования.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК-1. Способен разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в доменном производстве.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при подготовке бакалавра по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», а также на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Оптимизация энергозатрат в металлургических технологиях», «Конструкции и оборудование доменных печей», «Эффективность использования дополнительных топлив в доменной плавке».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.



### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	всего	в том числе			
		лекции	лабор.	практ.	СР
Тема 1. Введение, цели и задачи курса. Понятие о локальных и автоматизированных системах контроля и управление.	14/16	2/-	-/-	2/-	10/16
Тема 2. Задача на разработку систем автоматического контроля и регулирование (управление). Стадии проектирования систем автоматизации. Состав проектов автоматизации.	16/15	4/-	-/-	4/1	8/14
Тема 3. Структурные, функциональные и принципиальные схемы систем автоматизации.	16/15	4/-	-/-	4/1	8/14
Тема 4. Особенности разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами.	16/15	4/1	/-	4/-	8/14
Тема 5. Автоматический контроль и управления процессом производства агломерата.	16/15	4/1	/-	4/-	8/14
Тема 6. Автоматический контроль и управление процессом производства окатышей.	16/15	4/1	-/-	4/-	8/14
Тема 7. Автоматический контроль и управление процессом производства чугуна.	16/15	4/1	-/-	4/-	8/14
Тема 8. Система автоматического контроля и регулирование работы воздухонагревателей доменной печи.	16/15	4/-	-/-	4/1	8/14
Тема 9. Автоматический контроль параметров и управление газоочистками.	14/17	2/-	-/-	2/1	10/16
Курсовая работа (проект)	-/-				-/-
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
<b>Итого по видам занятий:</b>	<b>144/144</b>	<b>32/4</b>		<b>32/4</b>	<b>76/130</b>
Контроль	<b>36/36</b>				
<b>Итого:</b>	<b>180/180</b>				

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-1	Темы 1-9

## 3.2 Лекции

Тема 1. Введение, цели и задачи курса. Понятие о локальных и автоматизированных системах контроля и управление.

#### Содержание темы 1 :

Введение, цели и задачи курса. Современное состояние доменного производства в мире. Современное положение автоматизации в металлургии. Понятие о технологическом объекте регулирования (управление). Локальные и автоматизированные системы контроля и регулирования (управление).

#### Литература к теме 1 : [\[1, 4, 5\]](#)

Тема 2. Задача на разработку систем автоматического контроля и регулирования (управление). Стадии проектирования систем автоматизации. Состав проектов автоматизации.

#### Содержание темы 2 :

Основания для выполнения проектно-сметной документации, организации задания, таблица-перечень параметров контроля и регулирования. Запросные письма. Технический проект и рабочие чертежи, рабочий проект. Состав и содержание технического и технологического проектов и рабочих чертежей.

#### Литература к теме 2 : [\[5\]](#)

Тема 3. Структурные, функциональные и принципиальные схемы систем автоматизации.

#### Содержание темы 3 :

Алгоритмическая, функциональная и конструктивная структура схем автоматизации. Правила построения схем, их состав и условные обозначения. Системы блокирования и сигнализации. Системы воздухообеспечения и электрического снабжения.

#### Литература к теме 3 : [\[1, 2, 3\]](#)

Тема 4. Особенности разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами.

#### Содержание темы 4 :

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) в общей структуре управления предприятием, технологические особенности и задачи управления металлургическими процессами. Иерархическое построение АСУТП, ее состав. Режимы функционирования АСУТП: информационно-советующий, комбинированный и режим прямого управления. Предпроектная стадия для разработки АСУТП. Дополнительная документация.

#### Литература к теме 4 : [\[1, 2, 3\]](#)

Тема 5. Автоматический контроль и управление процессом производства агломерата.

Содержание темы 5 :

Агломерационный процесс как объект автоматического управления. Статические и динамические характеристики процесса. Локальные схемы автоматического контроля и регулирования. Системы комплексной автоматизации и АСУТП агломерационного производства. Использование управляющих вычислительных машин (УОМ) в аглопроизводстве. АСУТП агломерационного производства. Структурная схема оперативного управления аглофабрикой в условиях АСУТП.

Литература к теме 5 : [[4](#), [5](#)]

Тема 6. Автоматический контроль и управление процессом производства окатышей.

Содержание темы 6 :

Процесс производства окатышей как объект автоматического управления. Статические и динамические характеристики процесса. Локальные схемы автоматизации, система контроля и управления тепловым режимом обжига окатышей. Структурная схема АСУТП фабрики окускования.

Литература к теме 6 : [[4](#), [5](#)]

Тема 7. Автоматический контроль и управление процессом производства чугуна.

Содержание темы 7 :

Блок-схема автоматического контроля параметров доменного процесса. Контроль состава газа и температуры на колошнике доменной печи (по радиусу и по периферии). Контроль уровня шихты на колошнике печи: зондовый и радиометрический (бесконтактный) методы измерения уровня шихты. Автоматическая стабилизация давления колошникового газа, температуры и влажности горячего дутья, расхода воздушного дутья, автоматического распределения дутья, природного газа и кислорода по фурмам доменной печи, регулирование соотношения «природный газ – холодное дутье» и др. Автоматическое управление тепловым режимом и ходом доменной печи. Структурная схема АСУТП доменной печи.

Литература к теме 7 : [[3](#), [4](#), [5](#)]

Тема 8. Система автоматического контроля и регулирование работы воздухонагревателей доменной печи.

Содержание темы 8 :

Локальные схемы автоматического контроля параметров и оптимального управления (регулирования) режимом работы воздухонагревателей. Структурная схема АСУТП воздухонагревателей доменной печи.

Литература к теме 8 : [[1](#), [2](#), [5](#)]

Тема 9. Автоматический контроль параметров и управление газоочистками.

Содержание темы 9 :

Системы контроля и регулирование расхода воды на орошение газа в скруббере, контроль температуры чистого и грязного газа, контроль уровня воды и др. Схема автоматического контроля очистки продуктов сжигания и работы эксгаустанов агломерационных машин и др.

Литература к теме 9 : [1, 2, 5]

### 3.3 Практические (семинарские) работы

№ п/п	Тема занятия	Количество часов (очная/заочная форма)	Литература
1	Стадии проектирования систем автоматизации. Структурные, функциональные и принципиальные схемы систем автоматизации.	2/-	[1, 4, 5]
2	Основы составления принципиальных схем дистанционного управления (сигнализации и блокирование, электрических схем питания систем автоматизации, выбор аппаратуры и средств систем управления и др.)	4/1	[5]
3	Анализ агломерационного процесса (статические и динамические характеристики с точки зрения выбора исходных параметров и управляющих действий, а также аппаратура контроля и регулирования).	4/1	[1, 2, 3]
4	Изучение структурной схемы оперативного управления аглофабрикой (АСУТП и схемы потока информации на аглофабрике).	4/0	[1, 2, 3]
5	Анализ процесса производства окатышей (статические и динамические характеристики с точки зрения выбора исходных параметров и управляющих действий, а также аппаратура контроля и регулирования).	4/-	[4, 5]
6	Изучение структурной схемы оперативного управления фабрики окускования (АСУТП и схемы потока информации на фабрике окускования по производству окатышей).	4/-	[4, 5]
7	Анализ доменного процесса и работы воздухонагревателей (статические и динамические характеристики с точки зрения выбора исходных параметров и управляющих действий, а также аппаратура контроля и регулирования).	4/-	[3, 4, 5]

№ п/п	Тема занятия	Количество часов (очная/заочная форма)	Литература
8	Изучение структурной схемы оперативного управления доменной печью и воздухонагревателями (АСУТП и схемы потока информации в доменном цехе).	4/1	[1, 2, 5]
9	Анализ работы газоочистки и изучение структурной схемы её оперативного управления	2/1	[1, 2, 5]
<b>Итого:</b>		<b>32/4</b>	

### 3.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

### 3.5 Самостоятельная работа магистранта

№ п/п	Виды самостоятельной работы магистранта	Количество часов (очная/заочная форма)
1	Изучение лекционного материала	38/61
2	Подготовка к практическим занятиям	38/60
3	Подготовка к лабораторным работам	–
4	Выполнение курсового проекта	–
5	Выполнение курсовой работы	–
6	Выполнение индивидуального задания	-/9
<b>Итого:</b>		<b>76/130</b>

### 3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Предусмотрено выполнение индивидуального задания (контрольной работы) для заочной формы обучения. Цель – обучение основам расчета; закрепление, углубление и обобщение знаний, приобретенных при изучении теории этой дисциплины. Индивидуальное задание оказывает содействие развитию навыков самостоятельного анализа структурной схемы оперативного управления (АСУТП и схема потока информации) соответствующего объекта. Развивает конструктивное отношение к методам расчетов, совершенствует навыки ведения и оформление проектной документации. О выполнении индивидуального задания сообщается студентам в начале семестра, а условия к заданию предоставляется в течение месяца после начала учебного семестра после изучения соответствующего лекционного материала и/или изучения материала, который не рассматривается на лекциях. Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – не менее 9 часов. Сдача



индивидуального задания осуществляется не позднее чем за две недели до окончания учебного семестра. Выполнение индивидуального задания осуществляется в часы СРС. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – 5-15 страниц формата А4 (210×297 мм).

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

### **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

1. Назовите основные функции систем автоматизации.
2. Основные черты частичной и комплексной и полной автоматизации.
3. Основные виды автоматизации в зависимости от выполняемых функций.

4. Назовите основные этапы создания и ввода в эксплуатацию систем автоматизации.
5. Назовите стадии проектирования систем автоматизации.
6. Какие данные должно содержать задание на проектирование.
7. Состав проектов автоматизации.
8. Состав проектно-сметной документации.
9. Приведите упрощенную структурную схему контроля и управления доменной печью.
10. Изображение технологического оборудования и коммуникаций на функциональных схемах.
11. Изображение приборов и средств автоматизации на функциональных схемах.
12. Размещение приборов и средств автоматизации на функциональных схемах.
13. Условные изображения приборов и средств автоматизации на функциональных схемах.
14. Обозначение приборов по функциональному признаку.
15. Условные изображения способов передачи импульсов.
16. Условные изображения приборов (базовые и допустимые).
17. Позиционное обозначение (нумерация) приборов и средств автоматизации на функциональной схеме.
18. Примеры функциональных схем автоматического контроля и регулирования.
19. Принципиальные электрические схемы (питания, сигнализации и управления).
20. Общая схема автоматизация воздухонагревателей доменных печей.
21. Схема контроля и регулирования давления смешанного газа и его расхода воздухонагревателей.
22. Схема регулирования соотношения «доменный газ – природный газ» с коррекцией по калорийности.
23. Схема регулирования температуры горячего дутья при последовательном режиме работы воздухонагревателей.
24. Схема регулирования температуры горячего дутья при попарно-параллельном режиме работы воздухонагревателей.
25. Принципы регулирования температуры купола воздухонагревателя.
26. Назовите основные контролируемые параметры доменного процесса.
27. Назовите локальные системы стабилизации отдельных параметров доменного процесса.
28. Принципы автоматизации параметров горячего дутья и колошникового газа доменной печи.
29. Схема автоматического контроля расхода горячего дутья.
30. Схема автоматической стабилизации влажности горячего дутья доменных печей.
31. Схема автоматического распределения дутья по фурмам доменной печи.

32. Схема автоматического регулирования расхода и распределения природного газа по фурмам доменной печи.

33. Схема регулирования соотношения «природный газ – холодное дутье» с коррекцией по кислороду.

34. Принципы автоматической стабилизации давления колошниковога газа.

35. Проблемы уравнивания давления в межконусном пространстве в системе автоматического управления.

36. Схема автоматического контроля уровня шихтовых материалов на колошнике доменной печи.

37. Схема автоматического контроля радиального распределения газового потока по сечению колошника доменной печи.

38. Измерение температуры чугуна и шлака.

39. Принципы автоматизации процессов очистки колошниковога газа.

40. Общие принципы построения АСУ технологическим процессом доменной печи.

<b>ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»</b>	
Программа:	магистратура
Направление подготовки (специальность):	(бакалавриат, специалитет, магистратура) 22.04.02 «Металлургия»
Профиль:	(код, название) Металлургия чугуна
Семестр:	(название) 4 (4)
Учебная дисциплина:	АСУ металлургическими процессами
<b>БИЛЕТ №12</b>	
1. Назовите стадии проектирования систем автоматизации и дайте их краткую характеристику.	
2. Приведите схему автоматического распределения дутья по фурмам доменной печи.	
Утверждено на заседании кафедры <u>Руднотермические процессы и малоотходные технологии</u>	
(наименование кафедры полностью)	
Протокол	№ от 20 г..
Зав. кафедрой	
	(подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор	
	(подпись) (Ф.И.О.)

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента **очной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа подразделяется на текущую аудиторную работу и текущую самостоятельную работу. **Текущая аудиторная**

**работа** предполагает текущий контроль знаний студента по результатам учебных занятий. Объектами текущего контроля являются: посещаемость аудиторных учебных занятий; работа на занятиях; текущий опрос. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает выполнение задания (контрольной работы) в соответствии с методическими рекомендациями.

Показатель	Максимальное количество баллов
<b>Текущая аудиторная работа:</b>	
– посещаемость аудиторных учебных занятий (за все занятия)	30
– работа на занятиях (за все занятия)	30
– текущий опрос (за все опросы)	30
<b>Текущая самостоятельная работа</b>	
– задание (контрольная работа)	10

**Текущий контроль** знаний студента **заочной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа включает в себя текущую самостоятельную работу. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает выполнение задания (контрольной работы) в соответствии с методическими рекомендациями.

Показатель	Максимальное количество баллов
<b>Текущая самостоятельная работа</b>	
– задание (контрольная работа)	100

**Промежуточная аттестация** студентов **очной и заочной** форм обучения осуществляется в форме экзамена: в экзаменационном билете предусмотрено два теоретических задания. Оценка испытания по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов набранных за ответы на вопросы билета. По каждому вопросу:

– «50 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аналитические зависимости и расчеты;

– «40 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать



выводы, однако при решении задачи допустил некоторые неточности, недостаточно обосновал допущения, которые использовались при решении задачи;

– «30 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах;

– «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, знание основных аналитических зависимостей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при выполнении расчетов, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; слабые практические навыки; поиск решения типовых стандартных задач нерациональными способами с принципиальными ошибками;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует.

Итоговый балл (**Б**) для студентов **очной и заочной** формы обучения определяется с учетом долевого участия текущей работы (**ТР**) и промежуточной аттестации (**ПА**):

$$Б = ТР * 0,3 + ПА * 0,7$$

Итоговый балл по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале	
		экзамен	зачет
90-100	A	Отлично	Зачтено
80-89	B	Хорошо	
75-79	C		
70-74	D		
60-69	E	удовлетворительно	
35-59	FX	неудовлетворительно	Не зачтено
0-34	F*		

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

При невыполнении всех заданий, предусмотренных учебной программой дисциплины согласно «Положению об организации учебного процесса» студенту в ведомость по курсу ставится запись «Не допущен». Студентам, которые были допущены к сдаче экзамена, но не явились на него, в ведомости ставится запись «Не явился».

#### **4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах**

Практическое занятие на тему: «Анализ доменного процесса и работы воздухонагревателей». Вопросы при текущем опросе:

1. Перечислите основные подсистемы контроля технологических параметров доменной печи.
2. Назовите основные режимы работы воздухонагревателей доменной печи.
3. Приведите график работы воздухонагревателей с последовательным режимом дутья.
4. Дайте краткую характеристику функциональной схеме регулирования теплового режима воздухонагревателей доменной.

#### **4.5 Курсовое проектирование**

### **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### ***I Основная литература***

1. Гусев, Н.В. Автоматизация технологических комплексов и систем промышленности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Гусев, С.В. Ляпушкин, М.В. Коваленко; ГОУ ВПО "Нац. исслед. Томск. политехн. ун-т". – 5 Мб. – Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2011. – 1 файл. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/cd4922.pdf>. – Загл. с экрана.
2. Гулина, И.Г. Автоматизация управления тепловым состоянием доменной печи по циклам накопления – выпуска чугуна [Электронный ресурс] : монография / И.Г. Гулина; ГВУЗ "Нац. горн. ун-т". – 1 Мб. – Днепро : НГУ, 2017. – 1 файл. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9137.pdf> – Загл. с экрана.
3. Большаков, В.И. Применение радиолокационных систем измерения поверхности засыпи шихты для контроля и управления доменной плавкой [Электронный ресурс] / В.И. Большаков, И.Г. Муравьева, Ю.С. Семенов; НАН Украины, Ин-т черной металлургии им. З.И. Некрасова. – 13 Мб. – Днепропетровск : Пороги, 2013. – 1 файл. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/cd5306.pdf>. – Заглав. с экрана.

#### ***II Дополнительная литература***

4. Храменков, В.Г. Автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.Г. Храменков; ГОУ ВПО "Нац. исслед. Томск. политехн. ун-т". – 4 Мб. – Томск : Изд-во Том. политехн. ун-

та, 2011. – 1 файл. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/cd4690.pdf> . – Заглав. с экрана.

5. Математическое моделирование металлургических процессов в АСУ ТП [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры направления 150400 "Металлургия" / Н. А. Спирин [и др.]; под ред. Н.А. Спирина ; ФГАОУ ВПО "Урал. фед. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина". – 12 Мб. – Екатеринбург : УИПЦ, 2014. – 1 файл. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/17/cd7913.pdf> . – Заглав. с экрана.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:**

6. Сидоренко, Г.Н.. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «АСУ металлургическими процессами» [Электронный ресурс] / Г.Н. Сидоренко .– 322 Мб .– Донецк : ДонНТУ, 2019 .– 1 файл .– Систем. требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента).

7. Сидоренко, Г.Н. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «АСУ металлургическими процессами» [Электронный ресурс] / Г.Н. Сидоренко .– 132 Мб .– Донецк : ДонНТУ, 2019 .– 1 файл .– Систем. требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента)

8. Методические указания к выполнению индивидуального задания «АСУ металлургическими процессами» [Электронный ресурс] : (по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия», магистерской программы «Металлургия чугуна» для очной и заочной формы обучения) / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. руднотермических процессов и малоотходных технологий ; сост. Е. А. Руденко, Г. Н. Сидоренко. – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2019. – Систем. требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента)

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

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

1. Компьютерный класс №5.150 учебный корпус 5 для проведения **лекционных, практических, курсового проектирования** (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Тренажер «Газовщик доменной печи»; доска аудиторная; кинопроектор «Радуга» РО-109-1а; проектор-кодоскоп; диапроектор; плакаты; столы и стулья; компьютер IBM PC/XT, Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; компьютер 'Амстрад-1640', Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; компьютер PC/AT, Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; компьютер 386 SX-25/20/16, Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; компьютер IBM PC/AT, Linux

Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; компьютер PC/AT 486, Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; компьютер IBM ПКР-166, Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; компьютер P-166 MMX /16/2.6, Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; компьютер IBM PC/XT, Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; компьютер C II-950 trey, Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; Монитор Samsung Syns Master 795 DF; компьютер K611-PR 333 66 МН Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; компьютер C II 700, Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; компьютер Pentium Celeron 600, Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; компьютер iP-130 Mhz, Linux Ubuntu 4.10, OpenOffice 1.0; монитор 14" DAEWOO; принтер EPSON ZX-800; коммутатор Switch 8 port 10/100 Mb).

2. Аудитория НИЧ №5.149 учебный корпус 5 для проведения **практических занятий и курсового проектирования** (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. (Стол; стулья; шкаф; компьютер AMD Athlon 64x2 5600+, Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4; Монитор SyncMaster 720N; Сист.блок AMD Athlon IIx2 240 2.8GHz/2Gb/250Gb/DVD-RW, Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4; Монитор SyncMaster 720N; МФУ Samsung SCX-4200; Принтер HP Laser Jet-1010; Принтер SamSung ML-1750).

3. Помещения для **самостоятельной** работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.