Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Роботизированные технологические комплексы в черной металлургии

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:09:22 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– Формирование у обучающихся знаний о принципах интеграции робототехнических комплексов в производственные системы предприятий черной металлургии.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся базовых знаний и представлений о современном автоматизированном и роботизированном металлургическом производстве;;
– формирование у обучающихся навыков проектирования и построения металлургического производства и использованием робототехнических систем и комплексов;;
– формирование у обучающихся навыков управления технологическими процессами роботизированного металлургического производства;;
– формирование навыков и умений, необходимых для поиска оптимальных решений и наилучших способов реализации обоснованного выбора оборудования, средств механизации, автоматизации и робототехники в металлургическом производстве;;
– формирование у обучающихся представлений о роли робототехники в научно-техническом прогрессе и его влиянии на социально-экономическое развитие страны.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теория и технология производства чугуна;
– Пирометаллургические процессы и оборудование;
– Безопасность жизнедеятельности;
– Информационные технологии;
– Методы контроля и анализа веществ;
– Система автоматизированного проектирования;
– Моделирование процессов и объектов в производственных системах;
– Металлургия черных металлов.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Внепечная обработка стали;

– Конструкции металлургических агрегатов;
– Разливка и непрерывная разливка стали;
– Оборудование и проектирование цехов;
– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен определять организационно-технические меры по работе производственных цехов в металлургической отрасли	ПК-2.1 Понимает основные принципы работы оборудования металлургического производства	– знать: основные принципы работы оборудования металлургического производства;. – уметь: управлять и контролировать работу оборудования металлургического производства;. – владеть: навыками управления работой оборудования металлургического производства;.
		ПК-2.2 Подбирает соответствующее оборудование производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства	– знать: современное оборудование производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства;. – уметь: анализировать и подбирать оборудование производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства;. – владеть: навыками оценки эффективности и

			подбора оборудования производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства..
		ПК-2.3 Использует современные технико-экономические требования к технологическому оборудованию металлургических цехов	– знать: современные технико-экономические требования к технологическому оборудованию металлургических цехов;. – уметь: проводить технико-экономическое обоснование при подборе оборудования для обеспечения технологии производства металлургических цехов;. – владеть: навыками технико-экономического анализа при разработке и совершенствовании технологических процессов производства металлопродукции..

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***72***	*72*
	зачетных единиц	***2***	*2*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***47***	*47*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основы автоматизации металлургического производства с использованием робототехнических систем. (Описание робототехнических комплексов, применяемых на различных этапах металлургического производства. Механика манипуляторов и робототехнических комплексов и управление ими. Программирование робототехнических систем.);

Раздел 2 Пути повышения производительности и эффективности металлургического производства. (Оценка эффективности вычисления параметров траектории роботов. Описание траектории на языке программирования роботов.);

Раздел 3 Техническая подготовка роботизированного производства. (Этапы проектирования робототехнических систем. Компоновочные схемы манипуляторов. Агрегатно-модульное построение роботов.);

Раздел 4 Организация технологических процессов роботизированного производства. (Проектирование роботизированных технологических комплексов и организация их работы.);

Раздел 5 Промышленные роботы и роботизированные технологические комплексы. (Последовательность проектирования роботизированных технологических комплексов. Проектирование различных участков роботизированных технологических комплексов.);

Раздел 6 Автоматизация базовых операций металлургического производства и контроль движения и операций робототехнических систем. (Роботизированная сборка. Система адаптации

роботизированной сборки. Системы очувствления роботов. Системы технического зрения. Локационные системы.);

Раздел 7 Программное и удаленное управление робототехническими системами. (Системы с обратными связями. Типовые законы управления следящих систем роботов. Структура системы программного управления. Дистанционное управление роботами.);

Раздел 8 Гибкие производственные роботизированные ячейки. (Транспортно-накопительная система гибких производственных роботизированных ячеек. Испытания, контроль и диагностирование гибких производственных роботизированных ячеек.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основы автоматизации металлургического производства с использованием робототехнических систем.	2	
Раздел 2.	Пути повышения производительности и эффективности металлургического производства.	2	
Раздел 3.	Техническая подготовка роботизированного производства.	2	
Раздел 4.	Организация технологических процессов роботизированного производства.	2	
Раздел 5.	Промышленные роботы и роботизированные технологические комплексы.	2	
Раздел 6.	Автоматизация базовых операций металлургического производства и контроль движения и операций робототехнических систем.	2	
Раздел 7.	Программное и удаленное управление робототехническими системами.	2	
Раздел 8.	Гибкие производственные	2	

	роботизированные ячейки.		
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение	6	

	тестирования.		
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	5	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**56**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов: : учебное пособие. – Москва : Машиностроение, 2007. – 380 с. – ISBN 978-5-217-03387-4. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033874.html (дата обращения: 20.02.2023);

2 Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов : учебное пособие / Каляев И.А., Лохин В.М., Макаров И.М. [и др.]. – Москва : Машиностроение, 2007. – 360 с. – ISBN 5-217-03339-8. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5217033398.html (дата обращения: 20.02.2023);

3 Петраков, Ю.В. Теория автоматического управления технологическими системами : учебное пособие / Петраков Ю.В., Драчев О.И. – Москва : Машиностроение, 2008. – 336 с. – ISBN 978-5-217-03391-1. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033911.html (дата обращения: 20.02.2023);

4 Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение : учебное пособие. – Москва : Машиностроение, 2006. – 256 с. – ISBN 5-217-03355-X. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/521703355X.html (дата обращения: 20.02.2023);

5 Барсуков, А.П. Компоненты и решения для создания роботов и робототехнических систем : справочник. – Москва : ДМК-пресс, 2005. – 128 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/5-9706-0013-X.html (дата обращения: 20.02.2023);

6 Схиртладзе, А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств : учебник /А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. – Москва : Абрис, 2012. – 565 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html (дата обращения: 20.02.2023);

7 Выжигин, А.Ю. Гибкие производственные системы : учебное пособие. – Москва : Машиностроение, 2012. – 288 с. – ISBN 978-5-94275-620-8. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756208.html (дата обращения: 20.02.2023);

8 Горбатюк, С.М. Автоматизированное проектирование оборудования и технологий : курс лекций : учебное пособие / Горбатюк С.М., Наумова М.Г., Зарапин А.Ю. – Москва : МИСиС, 2015. – 62 с. – ISBN 978-5-87623-961-7. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239617.html (дата обращения: 20.02.2023);

9 Сурина, Н.В. САПР технологических процессов : учебное пособие. – Москва : МИСиС, 2016. – 104 с. – ISBN 978-5-87623-959-4. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239594.html (дата обращения: 20.02.2023);

10 Малышев, Н.Г. Управление автоматизированным проектированием. Книга 1. Концепции, модели, методы управления : учебное пособие. – Москва : Физматлит, 2017. – 176 с. – ISBN 978-5-9221-1779-1. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117791.html (дата обращения: 20.02.2023);

11 Крамаренко, Н.В. Алгоритмы управления движениями точки и робота-манипулятора : учебное пособие / Крамаренко Н.В., Рыков А.А. – Москва : Новосибирский ГТУ, 2016. – 87 с. – ISBN 978-5-7782-2977-8. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229778.html (дата обращения: 20.02.2023);

12 Аносов, В.Н. Элементы автоматики и построение систем управления технологическими процессами на их основе : учебно-методическое пособие / Аносов В.Н., Кавешников В.М., Гуревич В.А. – Москва : Новосибирский ГТУ, 2010. – 143 с. – ISBN 978-5-7782-1389-0. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778213890.html (дата обращения: 20.02.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-

Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– AutoCAD;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– Unity Pro 4;
– КОМПАС-3D;
– Платформа nanoCAD;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную персональными компьютерами;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Фейлер Сергей Владимирович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Роботизированные технологические комплексы в черной металлургии»

по направлению подготовки (специальности)
22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– Формирование у обучающихся знаний о принципах интеграции робототехнических комплексов в производственные системы предприятий черной металлургии.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся базовых знаний и представлений о современном автоматизированном и роботизированном металлургическом производстве;;
– формирование у обучающихся навыков проектирования и построения металлургического производства и использованием робототехнических систем и комплексов;;
– формирование у обучающихся навыков управления технологическими процессами роботизированного металлургического производства;;
– формирование навыков и умений, необходимых для поиска оптимальных решений и наилучших способов реализации обоснованного выбора оборудования, средств механизации, автоматизации и робототехники в металлургическом производстве;;
– формирование у обучающихся представлений о роли робототехники в научно-техническом прогрессе и его влиянии на социально-экономическое развитие страны.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теория и технология производства чугуна;
– Пирометаллургические процессы и оборудование;
– Безопасность жизнедеятельности;

– Информационные технологии;
– Методы контроля и анализа веществ;
– Система автоматизированного проектирования;
– Моделирование процессов и объектов в производственных системах;
– Металлургия черных металлов.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Внепечная обработка стали;
– Конструкции металлургических агрегатов;
– Разливка и непрерывная разливка стали;
– Оборудование и проектирование цехов;
– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен определять организационно-технические меры по работе производственных цехов в металлургической отрасли	ПК-2.1 Понимает основные принципы работы оборудования металлургического производства	– знать: основные принципы работы оборудования металлургического производства;. – уметь: управлять и контролировать работу оборудования металлургического производства;. – владеть: навыками управления работой оборудования металлургического производства;.
		ПК-2.2 Подбирает соответствующее оборудование производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства	– знать: современное оборудование производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства;. – уметь: анализировать и подбирать

			оборудование производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства;. – владеть: навыками оценки эффективности и подбора оборудования производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства..
		ПК-2.3 Использует современные технико-экономические требования к технологическому оборудованию металлургических цехов	– знать: современные технико-экономические требования к технологическому оборудованию металлургических цехов;. – уметь: проводить технико-экономическое обоснование при подборе оборудования для обеспечения технологии производства металлургических цехов;. – владеть: навыками технико-экономического анализа при разработке и совершенствовании технологических процессов производства металлопродукции..

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***72***	*72*
	зачетных единиц	***2***	*2*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*

в форме практической подготовки	***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***47***	*47*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Основы автоматизации металлургического производства с использованием робототехнических систем. (Описание робототехнических комплексов, применяемых на различных этапах металлургического производства. Механика манипуляторов и робототехнических комплексов и управление ими. Программирование робототехнических систем.);

Раздел 2 Пути повышения производительности и эффективности металлургического производства. (Оценка эффективности вычисления параметров траектории роботов. Описание траектории на языке программирования роботов.);

Раздел 3 Техническая подготовка роботизированного производства. (Этапы проектирования робототехнических систем. Компоновочные схемы манипуляторов. Агрегатно-модульное построение роботов.);

Раздел 4 Организация технологических процессов роботизированного производства. (Проектирование роботизированных технологических комплексов и организация их работы.);

Раздел 5 Промышленные роботы и роботизированные технологические комплексы. (Последовательность проектирования роботизированных технологических комплексов. Проектирование различных участков роботизированных технологических комплексов.);

Раздел 6 Автоматизация базовых операций металлургического производства и контроль движения и операций робототехнических систем. (Роботизированная сборка. Система адаптации роботизированной сборки. Системы очувствления роботов. Системы технического зрения. Локационные системы.);

Раздел 7 Программное и удаленное управление робототехническими системами. (Системы с обратными связями. Типовые законы управления следящих систем роботов. Структура

системы программного управления. Дистанционное управление роботами.);

Раздел 8 Гибкие производственные роботизированные ячейки. (Транспортно-накопительная система гибких производственных роботизированных ячеек. Испытания, контроль и диагностирование гибких производственных роботизированных ячеек.).

6 Составитель(и):

доцент Фейлер Сергей Владимирович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).