



**Уральский
федеральный
университет**

имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина

**X Всероссийская научно-практическая
конференция студентов, аспирантов
и молодых учёных
«Теплотехника и информатика в образовании,
науке и производстве» (ТИМ'2021)
с международным участием**



ТЕПЛОТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ (ТИМ'2021)

Сборник докладов

Екатеринбург, 2021 г.

УДК: 669.04:004(06)

Члены редакционной коллегии:

Гурин Иван Александрович, Воронов Герман Викторович, Гольцев Владимир Арисович, Казяев Михаил Дмитриевич, Киселев Евгений Владимирович, Куделин Сергей Петрович, Лавров Владислав Васильевич, Лошкарев Николай Борисович, Матюхин Владимир Ильич, Носков Владислав Юрьевич.

Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве : сборник докладов IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2021) с международным участием, Екатеринбург, 13–14 мая 2021 года / Министерство науки и высшего образования и Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий, Кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии». – Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2021. – 349 с.

ISBN 978-5-6044322-4-2.

В сборник включены доклады, представленные на IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2021) с международным участием. Доклады отражают результаты научно-исследовательских работ студентов, аспирантов и молодых ученых вузов, предприятий и организаций России и зарубежья по проблемам теории и практики в области металлургической теплотехники, систем автоматизации и информатизации широкого назначения. Тематика докладов включает следующие составляющие: теплотехника и экология металлургического производства; информационные системы и технологии в образовании, науке и производстве; автоматизация технологических процессов и производств.

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий, Кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии»

Издательство: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург)

КАФЕДРА «ТЕПЛОФИЗИКА И ИНФОРМАТИКА В МЕТАЛЛУРГИИ»



Уральская школа металлургов-теплотехников заявила о себе в Политехническом институте Уральского государственного университета сразу же после его создания в 1920 году, когда великий русский ученый профессор **Владимир Ефимович Грум-Гржимайло** (с 1927 г. член-корр. АН СССР), отдавший более 30 лет развитию металлургии Урала, организовал и возглавил кафедру *«Металлургия стали и теория печей»*. В 1920–1924 гг. он обобщил материалы собственных исследований по разработке первой в мире гидравлической теории промышленных печей.

В 1924 г. заведующим кафедрой стал профессор **Николай Николаевич Доброхотов** (академик АН УССР с 1939 г.) – специалист в области металлургии стали, газопечной теплотехники, газификации твердого топлива. Под его руководством разработаны и реализованы идеи скоростного сталеварения, предложены методы расчета газогенераторного процесса.

В 1927 году руководство кафедры перешло к заслуженному деятелю науки и техники РСФСР, профессору, доктору технических наук **Марку Алексеевичу Глинкову**, который после организации в 1930 г. кафедры *«Газопечная теплотехника»* стал её первым заведующим вплоть до 1946 года. За это время в ведущих вузах СССР был организован выпуск инженеров по специальности «Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей», произошло становление металлургической теплотехники как науки, существенно улучшалась подготовка высококвалифицированных научных и технических кадров.

В 1946 году кафедру, которая с 1951 года стала называться кафедрой *«Металлургические печи»* возглавил профессор, доктор технических наук **Борис Иванович Китаев**, награжденный орденом Ленина. Им был создан творческий коллектив, работавший во всех научных направлениях металлургической теплотехники, автоматизации металлургических процессов и экологии. Научные достижения Уральской научной школы впервые получили признание на международных конгрессах в Люксембурге, Австралии, Индии. Монография «Heat Exchange in Shaft Furnaces» была издана в Оксфорде (Великобритания).

В 1957–59 гг. в связи с поездкой проф. Б.И. Китаева в Индию в качестве эксперта ЮНЕСКО заведующим кафедрой был назначен профессор, доктор технических наук **Самуил Григорьевич Тройб**. Ученый с богатым опытом заводской деятельности и работы в проектных организациях он проявил блестящие организаторские способности в создании учебных и исследовательских лабораторий кафедры, развертывании научно-исследовательских работ на заводах.

Руководивший коллективом кафедры с 1979 г. заслуженный деятель науки и техники РФ, профессор, доктор технических наук, **Юрий Гаврилович Ярошенко** развил успехи своих предшественников: расширились связи с зарубежными коллегами в США, Канаде, Италии, Израиле и других странах,

научные исследования распространились как на металлургические заводы, так и на машиностроительные предприятия, заводы промышленности строительных материалов, химии и энергетики.

С 1998 г. кафедрой, переименованной в кафедру **«Теплофизика и информатика в металлургии»**, стал руководить заслуженный работник высшей школы РФ, профессор, доктор технических наук **Владимир Иванович Лобанов**. Он сохранил и укрепил научные связи с вузами и НИИ России, Украины, Казахстана, значительно расширил поле деятельности Уральской научной школы металлургов-теплотехников, включив под её эгиду информационные технологии в металлургии.

С 2005 г. кафедру возглавил заслуженный работник высшей школы РФ, профессор, доктор технических наук **Николай Александрович Спирин**, усилиями которого на кафедре сформировалось новое научное направление в металлургии, объединяющее теплофизику и информатику, организована подготовка специалистов и аспирантов в этой перспективной области знаний, осуществлена реконструкция лабораторий кафедры с использованием самого современного оборудования и компьютерной техники.

Сегодня кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии» неизменно входит в число ведущих и крупнейших выпускающих кафедр Института новых материалов и технологий УрФУ.

На кафедре трудится высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав. В составе кафедры 34 сотрудника, в том числе 27 преподавателей, из них 8 профессоров, 20 доцентов, 2 старших преподавателя, 1 ассистент, 6 докторов и 24 кандидата технических наук. Среди них заслуженный деятель науки и техники РФ, 2 заслуженных работника высшей школы РФ, 2 заслуженных металлурга РФ, лауреат Премии Совмина СССР; Лауреат премии Правительства РФ в области образования.

Всего на кафедре обучается 150–200 студентов. При этом ежегодно через кафедру проходят обучение более 1500 студентов других специальностей.

Кафедра ведёт подготовку специалистов по двум направлениям:

– 22.03.02/22.04.02 – «Металлургия», образовательная программа «Металлургия», траектория «Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей» (уровень бакалавриата/магистратуры). Готовит специалистов в области изучения физики явлений в промышленных печах и тепловых агрегатах, способных решать экологические проблемы и проблемы автоматизации в металлургии и других областях хозяйственной деятельности.

– 09.03.02/09.04.02 – «Информационные системы и технологии», образовательная программа «Информационные системы и технологии в металлургии» (уровень бакалавриата/магистратуры). Осуществляет подготовку специалистов в области создания, эксплуатации и модернизации информационных систем, разработки комплексов программ для решения технологических задач в металлургии.

– На кафедре осуществляется целевая подготовка бакалавров, магистров по заявкам крупнейших металлургических предприятий – «Уральская горно-

металлургическая компания», «Трубная металлургическая компания», ОАО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат».

Кафедра обеспечивает проведение всего комплекса учебных занятий для студентов очного и очно-заочных форм обучения по дисциплинам:

– «Теплофизика» и «Теплотехника» для всех студентов департамента металлургии Института новых материалов и технологий;

– «Автоматизация производственных процессов» для всех специальностей химико-технологического института и института новых материалов и технологий;

– «Экология» для всех специальностей департамента металлургии института новых материалов и технологий.

Кафедра располагает лабораториями, оборудованными современной аппаратурой и компьютерной техникой:

– автоматизации технологических процессов;

– методов контроля и управления процессами теплообмена;

– тепло- и массопереноса;

– исследования процессов очистки газов от примесей;

– механики жидкости и газов;

– компьютерного моделирования и исследования теплофизических процессов;

– исследовательской лабораторией пирометаллургии;

– компьютерными классами.

На кафедре успешно работает ведущая научная школа УрФУ «Энергоэффективные технологии и информационно-моделирующие системы в металлургии» (Решение ученого совета УрФУ от 25.06.2012 г.) Основатель научной школы – профессор, доктор технических наук Китаев Борис Иванович. Коллективом научной школы разработаны и внедрены в промышленности: современные компьютерные системы поддержки принятия решений для управления отдельными доменными печами их комплексами; новые конструкции топливосжигающих устройств, тепловых агрегатов и режимы их работы; новые конструктивные и режимные параметры шахтных печей, обеспечивающих повышение производительности, снижение удельного расхода топлива и выбросов в атмосферу.

Работает аспирантура и докторантура по специальностям:

– 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов;

– 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ;

– 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами;

– 05.16.07 – Металлургия техногенных и вторичных ресурсов.

Ежегодно сотрудники кафедры проводят 1–2 научно-практические конференции с международным участием по моделированию и управлению теплофизическими процессами в металлургических агрегатах; публикуют около 150 научных работ, в том числе 2–3 книги, 8–10 научных статей в ведущих

зарубежных журналах, входящих в международную базу данных (Scopus, Web of Sciences и др.); 20–30 статей в ведущих рецензируемых отечественных научных журналах из перечня ВАК, 50–60 докладов на международных и всероссийских конференциях; получают 10 патентов на изобретения и 10 патентов на изобретения и свидетельств на государственную регистрацию программ для ЭВМ и баз данных.

У кафедры сложились крепкие творческие связи с коллективами:

– *ведущих вузов* – «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»», «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», «Сибирский государственный индустриальный университет», «Национальная металлургическая академия Украины», «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева» и др.;

– *научно-исследовательских и проектных институтов* – ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники – ВНИИМТ», Институт металлургии УрО РАН, Институт чёрной металлургии имени З.И. Некрасова Национальной Академии Наук Украины, ОАО «Уралэнергочермет», фирма «НАТСН» (Канада) и др.;

– *промышленных предприятий* – «Уральская горно-металлургическая компания», «Магнитогорский металлургический комбинат», «Трубная металлургическая компания» и др.

За годы существования кафедры:

– *Опубликовано* сотрудниками 79 монографий и 47 учебников (учебных пособий) с грифом министерств и ведомств, некоторые из них переведены и изданы на английском, китайском, корейском, французском, болгарском и других языках. По этим учебникам обучаются студенты многих вузов не только нашей страны, но и стран ближнего и дальнего зарубежья.

– *Подготовлено* более 2500 инженеров, 230 кандидатов и 25 докторов технических наук.

Кафедра гордится своими выпускниками – видными учеными и организаторами производства, директорами, главными инженерами и ведущими специалистами крупных заводов, ректорами и проректорами высших учебных заведений, крупными бизнесменами и общественными деятелями, заслуженными деятелями науки и техники, лауреатами Государственных премий и премий Правительства России, профессорами, докторами технических наук.

Адрес: 620002, Россия, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мира, 28, УрФУ, 3-й учебный корпус, институт новых материалов и технологий, кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии».

Тел./факс: +7(343) 375–48–15 – заведующий кафедрой.

Тел.: +7(343) 375–44–51.

Web: <http://tim-urfu.ru>

ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ РАЗРАБОТКИ ПРИКЛАДНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Аннотация. Привычная разработка специальных математических моделей технологических процессов позволяет осуществлять реализацию взаимодействия определённых методик обучения, которые дают возможность пользователю системы производить поиск требуемого варианта решения технологической задачи интуитивным способом, а затем сопоставлять собственные результаты решения с расчетными значениями, полученными с помощью специальных алгоритмов расчета, рекомендованных программным комплексом. Такой подход обеспечивает непрерывный контроль и мониторинг действий пользователя, что определяет эффективный процесс формирования навыков управления исследуемым объектом. С учетом этого разрабатываются основные требования к функционально-техническим возможностям информационно-обучающих систем, которые необходимо учитывать при программной реализации. Следовательно, имеется необходимость выбора того или иного высокоуровневого языка программирования и соответствующих инструментов исполняемой среды, обеспечивающих адекватную разработку прикладных информационно-обучающих систем.

Ключевые слова: программный комплекс, информационно-обучающая система, функциональные возможности, пользователь, расчетные значения, обучение, моделирование, технологическая задача.

Abstract. The usual development of special mathematical models of technological processes allows implementing the interaction of certain training methods, which allow the system user to search for the desired solution of a technological problem in an intuitive way, and then compare their own results of the solution with the calculated values obtained using special calculation algorithms recommended by the software package. This approach provides continuous control and monitoring of user actions, which determines the effective process of forming skills for managing the object under study. With this in mind, the main requirements for the functional and technical capabilities of information and training systems are developed, which must be considered when implementing software. So, there is a need to choose a high-level programming language and appropriate tools for the executable environment that provide.

Key words: software package, information and training system, functionality, user, calculated values, training, modeling, technological task.

Основными параметрами, определяющими количественные, качественные и стоимостные характеристики готовой продукции являются:

- себестоимость готовой продукции;
- время формирования готовой продукции;
- качество произведенного товара;
- процент брака, отправляемого на переработку.

К важным стадиям разработки информационно-обучающих систем относятся:

- формирование полного набора исходных данных по моделируемой технологии с учетом имеющихся особенностей на различных предприятиях, так

как разрабатываемая обучающая система должна быть универсальной и в дальнейшем не подвергаться значительным доработкам;

- выбор актуального языка программирования с подробным рассмотрением его возможностей для конечного внедрения программного продукта;

- возможность взаимодействия разработки с системами дистанционного обучения;

- учет системных характеристик ЭВМ, имеющихся на предприятиях;

- описание основополагающих классов, необходимых для хранения данных;

- реализация встроенных методов объектов, описанных в классах;

- создание пользовательского интерфейса системы;

- добавление информационного блока об основных этапах производства готовой продукции, так как пользователи могут иметь различный уровень подготовки;

- создание анимированной прорисовки основных объектов интерфейса с целью наилучшего понимания технологии производства;

- формирование исполняемых методов взаимодействия программного кода с объектами анимации;

- внесение реальных данных о компонентах технологического процесса;

- реализация блока кода, ответственного за поиск решения текущей технологической задачи в любой момент времени;

- учет стоимости используемых компонентов, суммы технологических затрат и итогового времени работы;

- формирование алгоритма оценки действий пользователя;

- создание завершающего этапа работы с системой, вывод результатов взаимодействия с возможностью их сохранения в отдельный защищенный файл.

При этом разработка математической модели технологического процесса позволяет осуществить реализацию определенных подходов к организации обучения [1], а именно:

- обучение методом проб и ошибок;

- обучение «по образцу»;

- программированное обучение.

Взаимодействие двух первых подходов к обучению позволяет пользователю системы осуществлять поиск решения технологической задачи методом проб и ошибок, а затем производить сопоставление собственного решения с расчетными значениями. Технология программированного обучения позволяет программировать управляющие воздействия пользователя путем решения конкретных подзадач, которые совместно с рекомендациями контекстного интеллектуального помощника контролируют весь цикл работы с интерфейсом системы.

Использование контекстных предупреждений и моделирование различных опасных производственных ситуаций увеличивает положительный эффект от использования компьютерных систем. Окончательная оценка работы пользователя при использовании специальной математической модели

исследуемого объекта определяется степенью приближения полученных результатов относительно расчетных значений. Данный подход позволяет пользователю производить выработку наилучшего алгоритма управления рассматриваемым процессом [2].

Методом проб и ошибок пользователь осуществляет поиск одного из вариантов решения технологической задачи. Далее, пользовательский результат решения подлежит сравнению с программным вариантом решения, полученным с помощью специального модуля расчета. Данная манипуляция позволяет произвести анализ полученного варианта решения за счет сопоставления пользовательских значений с расчетными значениями. Если степень приближения полученных результатов крайне мала, то необходимо сменить технологическое задание и продолжить тренировку.

Пользователь эмпирическим путем совершает действия, направленные на формирование требуемого варианта решения. Параллельно с этим, система оценивает совершенные действия пользователя и производит их качественную оценку, выраженную в предупреждающих сообщениях. Поиск решения задачи должен быть осуществлен быстро и за минимальное количество корректирующих воздействий в соответствии с различными вариантами входных потоков данных, а также технологических помех.

В связи с этим, необходимо сформулировать и выполнить ряд требований к программному комплексу, который должен:

- содержать в себе модели реальных физических процессов, имитирующих свойства реального объекта с заданной точностью;
- генерировать разнообразные возмущающие воздействия в автоматическом или ручном режиме в соответствии с особенностями технологического процесса для формирования управленческих воздействий в нестандартных ситуациях;
- ставить задачи перед пользователем, а также выдавать полезные рекомендации для их решения;
- осуществлять сбор информации о действиях пользователя с целью последующего анализа эффективности использованных решений;
- обеспечивать возможность настройки различных наборов упражнений в соответствии с особенностями объекта производства и потребностями заказчика;
- иметь упрощенный режим работы с целью привлечения интереса различных категорий пользователей к технологическому процессу;
- обладать анимированным интерфейсом для осмысления происходящего;
- располагать системой поощрительных баллов при выполнении различных правильных и неправильных действий;
- предоставлять исходные данные технологической задачи;
- определять конечную цель, которую необходимо достигнуть.

Также в основу информационно-обучающих систем должны быть заложены принципы, используемые в построении экспертных систем, что позволит расширить возможности разработки в области представления и обработки данных [3].

Экспертные системы – это специальные системы, способные накапливать знания из различных источников и моделировать процесс экспертизы для решения неформализуемых задач специалистами той или иной области на основе своего профессионального опыта (рис. 1).



Рис. 1. Принципиальная схема экспертной системы

Основными элементами экспертной системы являются: база знаний, машина логического вывода, интерфейс пользователя, модуль приобретения знаний, модуль отображения и объяснения решений, а также дополнительные модули, обеспечивающие расширение возможностей этой экспертной системы. Особенности элементов экспертных систем определяются спецификой процесса получения знаний, умений и навыков в образовательной среде, так как существуют определенные требования к их разработке и реализации, обусловленные используемой методикой обучения [4]. При разработке таких систем часто используется нестандартный подход к извлечению профессионального опыта из высококвалифицированных сотрудников предприятий (экспертов области).

Для исключения негативных последствий, возникающих при воздействии на специалиста в некоторой области, предлагается использовать специально настроенную модель функционирующего объекта, взаимодействуя с которой, сотрудник передает часть собственных знаний компьютерной системе с помощью механизма распознавания управляющих воздействий. Регулярный процесс взаимодействия позволяет осуществлять накопление экспертных знаний и создавать базы данных, необходимые для эффективного управления производственными агрегатами.

На основе анализа общих принципов построения современных программных комплексов сформулировано важное требование к модели исследуемого процесса, заключающееся в возможности приобретения профессиональных навыков управления и достижения наилучших технико-

экономических показателей в результате самостоятельного поиска необходимого варианта решения технологической задачи в соответствии с действующими ограничениями [5].

Таким образом, совокупность полученных результатов определяет набор инструментов для повышения эффективности принятия решений при формировании необходимого варианта решения технологической задачи с различным набором исходных данных.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-37-90087\19.

Note: The reported study was funded by RFBR, project number № 19-37-90087\19.

Список использованных источников

1. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы использования / И.В. Роберт. – М., 2010. – 140 с.

2. Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные системы [Текст]: учебник для высшей школы / Л.Н. Ясницкий. – М.: «Лаборатория знаний», 2016. – 224 с.

3. Уотерман, Д. Построение экспертных систем [Текст] / ред. Ф. Хейес-Рот, Д. Уотерман, Д. Ленат. – М.: «Мир», 2013. – 441 с.

4. Петрунин Ю.Ю. Информационные технологии анализа данных [Текст]: Data Analysis / Ю.Ю. Петрунин. – М., 2010. – 292 с.

5. Мартусевич Е.А. Применение информационно-обучающих систем для обучения технологического персонала навыкам управления промышленными объектами / Е.А. Мартусевич, В.Н. Буинцев, С.Н. Калашников // X Международная научно-практическая конференция «Информация и образование: границы коммуникаций» INFO'18 (№10). 2018. – С. 269-271.

УДК 004.91

Р. С. Койнов

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Россия

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ФГОС (3+, 3++, СПО) ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Аннотация. Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) являются одними из основных документов, регламентирующих образовательную деятельность учебных заведений. Как известно, согласно требованиям ФГОС учебные заведения обязаны ежегодно обновлять (актуализировать) внутренние нормативные документы образовательного процесса, в т.ч. рабочие программы дисциплин, фонды

СПИСОК АВТОРОВ

Абрамова А.А.	7	Иванов Д.В.	241
Авдеев М.К.	10	Иванова Д.А.	57
Алексеев А.Н.	151	Ижевский Р.П.	251
Алекторов Р.В.	175	Ишимбаев А.В.	62
Аронсон К.Э.	134	Казаков М.А.	65
Асабин К.А.	186	Казяев М.Д.	24, 97, 159
Бардавелидзе Г.Г.	14	Калашников С.Н.	232
Басистюк А.О.	190	Киселев Е.В.	65
Белявский А.Б.	246, 270, 323	Кислицын Е.В.	297
Берсенев И.С.	10, 302	Ковалева А.Д.	336
Блинков А.С.	195, 279	Койнов Р.С.	236
Богатова М.Ж.	19	Кондрашенко С.И.	68
Богатова Т.Ф.	50, 147, 167	Коновалов А.М.	208
Болгов А.Е.	200	Коровин Д.Е.	241
Бондин Ю.А.	204	Кувалдин А.Е.	73
Бужинская Т.А.	336	Куделин С.П.	292
Буинцев В.Н.	232	Кузьмич А.А.	218
Валиахметов В.М.	24	Кулюшин Г.А.	241
Варфоломеев И.А.	318	Куприянова В.В.	78
Викторов Д.А.	208	Курбанов С.А.	246, 270, 323
Виноградова Л.Н.	318	Куят А.А.	186
Витькина Г.Ю.	175	Лавров В.В.	227, 262, 274, 297, 331
Волков Е.О.	213	Лазебный И.П.	90
Воронов Г.В.	28, 151	Лалетина Е.В.	82
Воронцов И.С.	218	Лаптева А.В.	85, 171
Вохмякова И.С.	302	Лисиенко В.Г.	85, 171, 251
Глухов И.В.	28	Лошкарев Н.Б.	102
Гольцев В.А.	78, 115	Ляховец М.В.	257
Горбунова А.Н.	34	Макаров Г.В.	257
Грачев В.В.	241	Малков А.О.	46
Гурин И.А.	186, 195, 218, 227, 274	Мартусевич Е.А.	232
Двойнишников Н.А.	223	Мартусевич Е.В.	232
Демидов А.Л.	54	Маслеников Г.Е.	90
Дерябин Д.А.	37	Маслеников Г.Е.	142
Дерябина А.А.	284	Матюхин В.И.	37, 62, 94, 180
Дмитриев А. Н.	175	Матюхина А.К.	90
Домакова О.И.	208	Микула В.А.	139, 142
Дружинин Г.М.	57	Мышляев Л.П.	241
Дудко В.А.	155	Незнаев М.О.	262
Евтехова О.А.	40, 68	Никитин А.Д.	50
Ершов А.К.	78	Николаев Д.Д.	266
Ершов Е.В.	208, 318	Носков В.Ю.	308, 310, 327
Ефремова А.Д.	45	Орлова И.Н.	246, 270, 323
Желонкин Н.В.	54, 134	Осипов П.В.	50, 147
Жужгов А.И.	227	Перетыкина К.Р.	274
Зайнуллин Л.А.	46, 121	Першин А.А.	279
Замятина А.В.	50	Петрышев А.Ю.	302
Зарецкий М.В.	336	Пирогов Д.А.	208
Зверев А.А.	54	Пономарев А.В.	284
Золотых М.О.	175	Прибытков И.А.	34, 40, 68

Путилов М.А.....	94	Тихонов И.Д.	139, 142
Рогачев В.В.	251	Ткаченко Е.А.	147
Рогозинников А.А.	73	Третьяков В.В.....	310
Романова А.Д.....	97	Усольцев Д.Ю.	106
Романовских В.Д.....	102	Финский А.Е.....	314
Рыбенко И.А.	125	Хакимов А.И.	151
Рыжков А.Ф.	90	Холод С.И.....	251
Рычагов Н.В.....	289	Чесноков Ю.Н.	85, 171, 251
Рябинина А.В.....	292	Чибизова С.И.....	19, 130
Рябчиков А.Ю.....	54	Чугайнова А.А.....	155
Сабиров Э.Р.	106	Шайдурова Т.А.	159
Сагдуллин Ф.Р.....	115	Шатохин К.С.	45, 82
Саидмуродов Б.Р.	297	Шаханов Н.И.	318
Саламатин А.С.....	257	Шестаков И.Б.	167
Сантьев А.А.	121	Шишкин Д.Н.	246, 270, 323
Сеченов П.А.....	125	Щелоков Я.М.	171
Сибилева Н.С.....	246, 270, 323	Щипанов К.А.....	223
Сивков А.С.....	130	Эрлихман Р.М.	327
Сивков О.Г.....	302	Юдина О.В.....	318
Симбирцев К.А.....	134	Юрьев Б.П.....	7, 155
Скударнова Н.В.....	257	Ялунин М.С.	175
Спирин Н.А.....	14, 195, 200, 204, 227, 274	Ямшанова Н.В.....	180
Степанова А.А.	302	Ярцев А.Г.....	331
Суворин И.Д.	139, 142	Ячиков И.М.	336
Тепляков В.В.	308		

СОДЕРЖАНИЕ

Кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии»	3
Секция 1. Актуальные проблемы теплотехники и экологии металлургического производства	7
<i>Абрамова А. А., Юрьев Б. П.</i> Оптимизация конструктивных и режимных параметров отжига труб из стали ШХ15 в камерной печи	7
<i>Авдеев М. К., Берсенев И. С.</i> Метод контроля и конструкция модуля оценки газопроницаемости агломерационной шихты на агломашине	10
<i>Бардавелидзе Г. Г., Спириин Н. А.</i> Определение исходных данных для перспективы внедрения серо-очистного оборудования на обжиговых машинах	14
<i>Богатова М. Ж., Чибизова С. И.</i> Статистическая модель нагрева металла в печах с шагающими балками	19
<i>Валиахметов В. М., Казяев М. Д.</i> Разработка конструкции печи с шагающим подом для нагрева непрерывнолитых квадратных заготовок	24
<i>Глухов И. В., Воронов Г. В.</i> Сжигание природного газа с технологическим кислородом в рабочем пространстве современной дуговой сталеплавильной печи	28
<i>Горбунова А. Н., Прибытков И. А.</i> Оценка эффективности использования водорода в качестве источника теплоты в промышленных печах	34
<i>Дерябин Д. А., Матюхин В. И.</i> Перспективы переработки доменных шлаков при производстве минераловатного расплава	37
<i>Евтехова О. А., Прибытков И. А.</i> К вопросу о постановке задачи исследования взаимодействия струи высокотемпературного азота с поверхностью металла	40
<i>Ефремова А. Д., Шатохин К. С.</i> Совершенствование режимов нагрева металла на основе развития алгоритмов программ для АСУ ТП и организации импульсного нагрева слябов	45
<i>Зайнуллин Л. А., Малков А. О.</i> Камерная термическая печь с равномерным распределением температуры по объему рабочего пространства	46

<i>Замятина А. В., Никитин А. Д., Осипов П. В., Богатова Т. Ф.</i> Исследование влияния режимных факторов на процесс карбонизации оксида кальция.....	50
<i>Зверев А. А., Демидов А. Л., Рябчиков А. Ю., Желонкин Н. В.</i> Модернизация трубной системы эжектора отсоса из уплотнений типа ХЭ-70-550 турбоустановки Т-100/110-130.....	54
<i>Иванова Д. А., Дружинин Г. М.</i> Обследование проходной печи для обжига кирпича и рекомендации по усовершенствованию.....	57
<i>Ишимбаев А. В., Матюхин В. И.</i> Совершенствование конструкции камерной нагревательной печи с изменяющейся рабочей температурой.....	62
<i>Казаков М. А., Киселев Е. В.</i> Модернизация электрической камерной нагревательной печи.....	65
<i>Кондрашенко С. И., Евтехова О. А., Прибытков И. А.</i> Оценка теплового состояния металла в условиях наличия и отсутствия радиальных перетокой теплоты.....	68
<i>Кувалдин А. Е., Rogozinnikov А. А.</i> Совместное применение инструментов бережливого производства и энергоресурсосбережения на предприятиях металлургического комплекса Свердловской области.....	73
<i>Куприянова В. В., Ершов А. К., Гольцев В. А.</i> Модернизация системы утилизации теплоты продуктов сгорания на энерготехнологическом агрегате.....	78
<i>Лалетина Е. В., Шатохин К. С.</i> Моделирование двумерной и трехмерной геометрии в решении задач гидрогазодинамики в программе Ansys Fluent.....	82
<i>Лисиенко В. Г., Чесноков Ю. Н., Лаптева А. В.</i> Оценка углеродного следа технологий производства глинозема.....	85
<i>Матюхина А. К., Маслеников Г. Е., Рыжков А. Ф., Лазебный И. П.</i> Расчет тепловой схемы ПГУ с использованием открытого программного обеспечения.....	90
<i>Путилов М. А., Матюхин В. И.</i> Обзор проекта по техническому перевооружению печи нагрева рельсов перед закалкой.....	94
<i>Романова А. Д., Казяев М. Д.</i> Совершенствование системы отопления камерных печей для термической обработки толстого стального листа.....	97

<i>Романовских В. Д., Лошкарев Н. Б.</i> Реконструкция печи с шагающими балками Таганрогского трубного завода	102
<i>Сабиров Э. Р., Усольцев Д. Ю.</i> Исследование качества железорудных окатышей с использованием разных флюсующих добавок при увеличении содержания железа в концентрате	106
<i>Сагдуллин Ф. Р., Гольцев В. А.</i> Теплотехническое обследование проходной электрической печи ОАО «ВИЗ»	115
<i>Сантьев А. А., Зайнуллин Л. А.</i> Сушка флотационного концентрата в печи с вращающимся ротором.....	121
<i>Сеченов П. А., Рыбенко И. А.</i> Расчет энтальпии и энтропии в имитационной модели струйно-эмульсионного реактора.....	125
<i>Сивков А. С., Чибизова С. И.</i> Совершенствование тепловой работы вращающейся печи для реализации технологии производства извести из мела. Экология производства.....	130
<i>Симбирцев К. А., Аронсон К. Э., Желонкин Н. В.</i> Исследование эффективности теплообменных аппаратов с нерегулярным трубным пучком из профилированных трубок	134
<i>Суворин И. Д., Тихонов И. Д., Микула В. А.</i> Моделирование абразивного износа воздухоподогревателя в пакете CFD...	139
<i>Тихонов И. Д., Суворин И. Д., Масленников Г. Е., Микула В. А.</i> Моделирование эрозионного износа спирального газоохладителя.....	142
<i>Ткаченко Е. А., Осипов П. В., Богатова Т. Ф.</i> Перспективы использования индустриальных отходов для секвестрации диоксида углерода	147
<i>Хакимов А. И., Воронов Г. В., Алексеев А. Н.</i> Основные технические решения по совершенствованию 32-х камерной печи обжига углеграфитовой продукции.....	151
<i>Чугайнова А. А., Юрьев Б. П., Дудко В. А.</i> Разработка новой технологии подготовки сидеритовых руд к металлургическому переделу.....	155
<i>Шайдурова Т. А., Казяев М. Д.</i> Конструкция и тепловая работа колпаковых печей для термической обработки рулонов холоднокатанной стали.....	159

Шестаков И. Б., Богатова Т. Ф. Анализ факторов, влияющих на сорбционные характеристики оксида кальция.....	167
<i>Щелоков Я. М., Лисиенко В. Г., Чесноков Ю. Н., Лаптева А. В.</i> Энерго-экологический критерий НДТ	171
<i>Ялунин М. С., Золотых М. О., Дмитриев А. Н., Алекторов Р. В., Витькина Г. Ю.</i> Математическая модель процесса Midrex (на примере использования титаномагнетитовых руд).....	175
<i>Ямшанова Н. В., Матюхин В. И.</i> Анализ полученных результатов при проектировании модернизации системы туннельных печей	180
Секция 2. Системы автоматизации и информатизации в образовании, науке и производстве	186
<i>Асабин К. А., Гурин И. А., Куят А. А.</i> Разработка веб-сервиса для заполнения шаблонов Microsoft Word на платформе .NET Core.....	186
<i>Басистюк А. О.</i> Оптико-электронная система контроля качества смотки горячекатаных рулонов	190
<i>Блинков А. С., Спириин Н. А., Гуриин И. А.</i> Структура информационно-моделирующей системы контроля тепловых потерь в доменной печи	195
<i>Болгов А. Е., Спириин Н. А.</i> Современные технологии разработки программного обеспечения для управления технологическими процессами в металлургии	200
<i>Бондин Ю. А., Спириин Н. А.</i> Определение возможности расчета показателей экономической эффективности проведения мероприятий по ремонту труб на линейной части магистральных газопроводов в существующих системах автоматизации	204
<i>Викторов Д. А., Домакова О. И., Коновалов А. М., Пирогов Д. А., Ершов Е. В.</i> Программное обеспечение для разметки, обучения и инференса сверточных нейронных сетей.....	208
<i>Волков Е. О.</i> Создание автоматизированной системы определения процента вязкой составляющей на изломах металла с применением нейронных сетей.....	213

<i>Воронцов И. С., Гурин И. А., Кузьмич А. А.</i> Разработка веб-сервиса по учету научной деятельности преподавателей кафедры	218
<i>Двойнишников Н. А., Щипанов К. А.</i> Разработка программного обеспечения для автоматизации работы службы технической поддержки пользователей	223
<i>Жужгов А. И., Лавров В. В., Гурин И. А., Спиринов Н. А.</i> Разработка web-приложения решения задачи оптимизации затрат на перевозку продукции	227
<i>Калашников С. Н., Мартусевич Е. А., Мартусевич Е. В., Буинцев В. Н.</i> Основные концепции разработки прикладных информационно-обучающих систем.....	232
<i>Койнов Р. С.</i> Разработка конструктора нормативных документов ФГОС (3+, 3++, СПО) применительно к учебной деятельности преподавателя	236
<i>Кулюшин Г. А., Иванов Д. В., Коровин Д. Е., Мышляев Л. П., Грачев В. В.</i> Применение пакета Dream Report при разработке системы промышленной отчетности обогатительной фабрики «Шахта №12»	241
<i>Курбанов С. А., Белявский А. Б., Сибилева Н. С., Шишкин Д. Н., Орлова И. Н.</i> Некоторые особенности отчетов для автоматизированной системы учета публикаций научно-педагогических работников МГТУ им. Г.И. Носова.....	246
<i>Лисиенко В. Г., Ижевский Р. П., Чесноков Ю. Н., Рогачев В. В., Холод С. И.</i> Построение математической модели технологических объектов по нормированной переходной характеристике с применением различного программного обеспечения.....	251
<i>Макаров Г. В., Саламатин А. С., Ляховец М. В., Скударнова Н. В.</i> Совместное моделирование процессов и логических состояний оборудования	257
<i>Незнаев М. О., Лавров В. В.</i> Разработка web-приложения расчета петлевого металлического рекуператора.....	262
<i>Николаев Д. Д.</i> Способы цифровизации музейной деятельности.....	266
<i>Орлова И. Н., Белявский А. Б., Сибилева Н. С., Курбанов С. А., Шишкин Д. Н.</i> Структура базы данных для автоматизированной системы учета публикации научно-педагогических работников МГТУ им. Г.И. Носова.....	270

<i>Перетыкина К. Р., Лавров В. В., Гурин И. А., Спирин Н. А.</i> Разработка web-приложения автоматизированного рабочего места «Технический отчет доменного цеха» на платформе ASP.NET Core.....	274
<i>Першин А. А., Блинков А. С.</i> Разработка системы визуализации данных с геораспределенных датчиков	279
<i>Пономарев А. В., Дерябина А. А.</i> Информационная система обучения безопасной работе на высоте	284
<i>Рычагов Н. В.</i> Цифровизация лабораторного практикума по дисциплине «Теплофизика».....	289
<i>Рябинина А. В., Куделин С. П.</i> Разработка информационной системы планирования производства заказов ООО ПКП «Магнит»	292
<i>Саидмуродов Б. Р., Лавров В. В., Кислицын Е. В.</i> Разработка автоматизированной информационной системы сбора и визуализации данных IoT-датчиков.....	297
<i>Сивков О. Г., Степанова А. А., Петрышев А. Ю., Вохмякова И. С., Берсенев И. С.</i> Использование методов машинного обучения для анализа качества брикетов НВІ.....	302
<i>Тепляков В. В., Носков В. Ю.</i> Результаты испытания прибора мышечной активности	308
<i>Третьяков В. В., Носков В. Ю.</i> Разработка интерфейса распределенной системы мониторинга температуры.....	310
<i>Финский А. Е.</i> Цифровизация лабораторного практикума по дисциплине «Механика жидкостей и газов».....	314
<i>Шаханов Н. И., Варфоломеев И. А., Виноградова Л. Н., Юдина О. В., Ершов Е. В.</i> Обобщенный алгоритм функционирования системы прогнозирования отказов промышленного оборудования в условиях малого количества поломок	318
<i>Шишкин Д. Н., Белявский А. Б., Сибилева Н. С., Орлова И. Н., Курбанов С. А.</i> Структура модуля импорта данных о публикационной активности научно-педагогических работников из различных наукометрических систем	323

<i>Эрлихман Р. М., Носков В. Ю.</i> Разработка системы мониторинга температуры в помещениях с использованием Mesh-сети.....	327
<i>Ярцев А. Г., Лавров В. В.</i> Алгоритмы оценки рисков и принятия решений по определению мошенничества в современных антифрод-системах.....	331
<i>Ячиков И. М., Зарецкий М. В., Ковалева А. Д., Бужинская Т. А.</i> Облачные сервисы в программировании инженерных задач.....	336
Список авторов	340