

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1158778	Системы и технологии поддержки принятия решений

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Информационные системы и технологии в металлургии	<b>Код ОП</b> 1. 09.04.02/33.15
<b>Направление подготовки</b> 1. Информационные системы и технологии	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 09.04.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Куделин Сергей Петрович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии
2	Лавров Владислав Васильевич	доктор технических наук, доцент	Профессор	теплофизики и информатики в металлургии
3	Спирин Николай Александрович	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	теплофизики и информатики в металлургии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Системы и технологии поддержки принятия решений

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль формирует у магистрантов теоретические и логические основы разработки и функционирования систем поддержки принятия решений, используемых при управлении технологическими процессами в металлургии. Магистранты изучат: уровни автоматизированной информационной системы; структуру цеховой автоматизированной системы управления и назначение её подсистем; назначение и особенности модельных и экспертных систем поддержки принятия решений; аксиомы теории управления; подходы к математическому моделированию систем; методы планирования экспериментов; структуру подсистемы моделирования сложных энергонасыщенных объектов в металлургии на примере доменной плавки. Студенты изучат основы методологии, усвоят логические предпосылки, на которых базируются современные методы управления технологическими процессами в металлургии. У магистрантов сформируется представление о системах слабого, сильного и супер-искусственного интеллекта и работе с ними. В процессе обучения магистранты изучат: принципы построения интеллектуальных систем; общие закономерности построения и применения инженерии знаний применительно к рассматриваемой предметной области; современные подходы по логическому решению неформализованных и слабоформализуемых задач; алгоритмы распознавания образов; методики решения интеллектуальных задач; создание на базе интеллектуальных систем полноценных технологий; направления применения интеллектуальных систем; взаимодействие интеллектуальных систем с классическими системами планирования и моделирования металлургического производства. В ходе обучения магистранты освоят полный цикл анализа данных – от сбора данных до выбора оптимального решения и оценки его качества, научатся пользоваться современными технологиями и инструментами машинного обучения, адаптировать их под особенности конкретных прикладных задач.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Системы поддержки принятия решений	3
2	Современные методы управления технологическими процессами в металлургии	3
3	Интеллектуальные системы и технологии	6
4	Технологии и инструменты машинного обучения	3
5	Новые специализированные, перспективные технологии, информационные системы контроля и оценки внутреннего состояния сложных, распределенных объектов в пирометаллургии	3

ИТОГО по модулю:	18
------------------	----

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	Не предусмотрены
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	Не предусмотрены

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Интеллектуальные системы и технологии	ПК-9 - Способность планировать перспективные проекты в области применения информационных технологий, вести поэтапный контроль исполнения проекта, осуществлять сдачу проекта, собирать и анализировать мнения и замечания заказчика по выполнению проекта и предлагать соответствующие решения.	<p>З-2 - Воспроизвести основные этапы управления проектом, в том числе в сфере интеллектуальных систем и технологий, методы контроля исполнения проекта и способы сбора замечаний заказчиков.</p> <p>З-3 - Перечислить средства проектирования, реализации и эксплуатации интеллектуальных систем и технологий.</p> <p>У-1 - Определять этапы выполнения проекта и сроки его сдачи, учитывая мнения и замечания заказчика на каждом из этих этапов.</p> <p>У-2 - Анализировать информацию о ходе выполнения проекта на каждом этапе, используя методы контроля, и определять способы сбора замечаний заказчиков для принятия решений по корректирующим действиям.</p> <p>У-3 - Выбирать средства проектирования, реализации и эксплуатации проектов в сфере применения интеллектуальных систем и технологий.</p> <p>П-1 - Составить в соответствии с заданием поэтапный план выполнения перспективного проекта, обосновать выбор методов контроля его исполнения, способов сбора замечаний заказчиков и предложить</p>

		<p>варианты решений по корректирующим действиям.</p> <p>П-2 - Самостоятельно в соответствии с заданием разработать экспертную систему.</p>
<p>Новые специализированные, перспективные технологии, информационные системы контроля и оценки внутреннего состояния сложных, распределенных объектов в черной металлургии</p>	<p>ПК-7 - Способность предлагать структуру и этапы использования информационных технологий, оснащать применение информационных технологий требуемыми ресурсами и сервисами.</p>	<p>З-1 - Описывать архитектуру, способы и средства ее разработки, структуру информационных технологий и этапы их использования.</p> <p>З-2 - Перечислить требования к методам и средствам мониторинга параметров функционирования промышленных установок и систем.</p> <p>З-3 - Перечислить методы и способы построения математических моделей систем и цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по разработке, установке и модернизации технологического оборудования и процессов.</p> <p>З-4 - Сделать обзор инструментов, необходимых для применения информационных технологий в управлении технологическими процессами в металлургии, оснащения их ресурсами и сервисами.</p> <p>З-5 - Перечислить принципы построения и особенности использования математических моделей в АСУ ТП.</p> <p>З-6 - Сделать обзор структурных схем информационных технологий и требуемых для их реализации ресурсов и сервисов.</p> <p>У-1 - Выбирать способы и средства разработки архитектуры автоматизированных систем на основе моделей систем.</p> <p>У-2 - Проводить оценку результатов мониторинга параметров функционирования промышленных установок и систем.</p> <p>У-3 - построения математических моделей систем (цифровых двойников) для прогнозирования поведения систем при изменении условий функционирования.</p>

		<p>У-4 - Определять и обоснованно выбирать инструменты, необходимые для применения информационных технологий в управлении технологическими процессами в металлургии с учетом поставленных задач.</p> <p>У-5 - Определять способы и средства разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения для создания информационно-моделирующих систем в металлургии.</p> <p>У-6 - Определять ресурсы и сервисы для реализации структурной схемы информационной системы.</p> <p>П-1 - Выполнить и обосновать декомпозицию системы по различным критериям (структурная, функциональная), спланировать структуру связей, интерфейсы, требования к информационным потокам.</p> <p>П-2 - Выполнить обработку и анализ табличных данных параметров функционирования системы, обнаружить и оценить вероятность наличия зависимости между параметрами.</p> <p>П-3 - В соответствии с заданием разработать регрессионную модель для прогнозирования изменения параметров системы.</p> <p>П-4 - Выполнять в рамках поставленного задания разработку, тестирование и отладку информационно-моделирующей системы, используя необходимые инструменты.</p> <p>П-5 - В соответствии с заданием реализовать разработанную структурную схему информационной системы с использованием информационных ресурсов и сервисов.</p>
<p>Системы поддержки принятия решений</p>	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>

		<p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ПК-1 - Способность разрабатывать и исследовать модели объектов в металлургии, предлагать и адаптировать методики оценки качества проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации.</p>	<p>З-3 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научно-исследовательской работы, исследования моделей объектов в металлургии и методики оценки качества проводимых исследований.</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие содержание этапов, правила оформления и формы представления результатов исследований моделей объектов в металлургии, научно-исследовательских работ по применению.</p> <p>У-3 - Определять цели и задачи исследований моделей объектов в металлургии, опираясь на принципы их организации и планирования.</p> <p>У-4 - Анализировать результаты сравнительных исследований информационно-моделирующих систем технологических процессов в металлургии, используя компьютерные средства, системы и технологии, и формулировать выводы.</p> <p>П-2 - В соответствии с заданием разработать информационно-моделирующую систему технологического объекта в металлургии.</p>

		<p>П-3 - Составить и оформить в соответствии с правилами отчет о результатах исследований моделей объектов в металлургии, подготовить обзор или публикацию.</p>
<p>Современные методы управления технологическими процессами в металлургии</p>	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p>



		<p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	<p>ПК-7 - Способность предлагать структуру и этапы использования информационных технологий, оснащать применение информационных технологий требуемыми ресурсами и сервисами.</p>	<p>З-4 - Сделать обзор инструментов, необходимых для применения информационных технологий в управлении технологическими процессами в металлургии, оснащения их ресурсами и сервисами.</p> <p>З-5 - Перечислить принципы построения и особенности использования математических моделей в АСУ ТП.</p> <p>У-4 - Определять и обоснованно выбирать инструменты, необходимые для применения информационных технологий в управлении технологическими процессами в металлургии с учетом поставленных задач.</p> <p>У-5 - Определять способы и средства разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения для создания информационно-моделирующих систем в металлургии.</p> <p>П-4 - Выполнять в рамках поставленного задания разработку, тестирование и отладку информационно-моделирующей системы, используя необходимые инструменты.</p>
<p>Технологии и инструменты машинного обучения</p>	<p>ПК-9 - Способность планировать перспективные проекты в области применения информационных технологий, вести поэтапный контроль исполнения проекта, осуществлять сдачу проекта, собирать и анализировать мнения и замечания заказчика по выполнению проекта и предлагать соответствующие решения.</p>	<p>З-2 - Воспроизвести основные этапы управления проектом, в том числе в сфере интеллектуальных систем и технологий, методы контроля исполнения проекта и способы сбора замечаний заказчиков.</p> <p>З-4 - Составить список задач и описать сферы применения искусственного интеллекта, перечень технологий и инструментов для реализации технологии машинного обучения.</p> <p>У-2 - Анализировать информацию о ходе выполнения проекта на каждом этапе, используя методы контроля, и определять способы сбора замечаний заказчиков для принятия решений по корректирующим действиям.</p> <p>У-3 - Выбирать средства проектирования, реализации и эксплуатации проектов в</p>

		<p>сфере применения интеллектуальных систем и технологий.</p> <p>У-4 - Обосновать использование выбранных технологий и инструментов для поэтапной разработки, настройки и использования технологии машинного обучения в предметной области.</p> <p>У-5 - Определять и обоснованно выбирать инструменты, необходимые для обследования участка цеха металлургического предприятия, визуализации информационных потоков протекания технологических процессов при формировании изделия.</p> <p>П-3 - Самостоятельно в соответствии с заданием разработать интеллектуальную систему с применением технологии машинного обучения.</p>
--	--	---

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Системы поддержки принятия решений**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Спирин Николай Александрович	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	теплофизики и информатики в металлургии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20240131-01 от 31.01.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Спирин Николай Александрович, Заведующий кафедрой, теплофизики и информатики в металлургии**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Общая характеристика информационной системы технологического процесса.  Тема № 1.1. Общая характеристика информационной системы технологического процесса.  Тема № 1.2. Архитектура современных информационных систем технологического процесса	Уровни автоматизированной информационной системы. Принципы построения информационной системы технологического процесса. Обобщённая схема автоматизированной системы управления технологическим процессом.  Модельные системы поддержки принятия решений. Экспертные системы поддержки принятия решений. Особенности программного обеспечения информационных систем технологических процессов.
P2	Методология разработки систем. Моделирование систем.  Тема № 2.1. Методология разработки систем. Основные этапы разработки систем.	Принципы системного подхода. Методология разработки систем. Основные этапы разработки систем. Определение границ системы, входных и выходных параметров. Принципы моделирования систем.

	<p>Тема № 2.2. Моделирование систем.</p> <p>Общесистемные модели.</p> <p>Системные модели.</p>	<p>Моделирование систем. Общесистемные модели. Системные модели. Верификация и идентификация математических моделей.</p>
<b>P3</b>	<p>Обобщённый термодинамический подход при построении математических моделей.</p> <p>Тема № 3.1. Обобщённый термодинамический подход при построении математических моделей</p> <p>Тема № 3.2. Примеры использования термодинамического подхода для разработки полных моделей систем.</p>	<p>Общий вид законов сохранения. Характеристическая макроскопическая скорость и диффузионный поток. Баланс массы. Закон сохранения количества движения. Баланс энергии. Баланс энтропии. Феноменологические законы. Обобщённые уравнения тепло- и массопереноса в технологических агрегатах.</p> <p>Примеры использования термодинамического подхода для разработки полных моделей систем с распределенными параметрами</p>
<b>P4</b>	<p>Построение моделей методом математического планирования экспериментов</p> <p>Тема № 4.1. Планы первого порядка. Планы второго порядка.</p> <p>Тема № 4.2. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.</p>	<p>Основные определения и понятия теории планирования экспериментов. Планирование первого порядка. Дробный факторный эксперимент. Разработка математической модели гидравлического режима методической печи. Планы второго порядка. Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка.</p> <p>Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.</p> <p>Метод покоординатной оптимизации.</p> <p>Метод крутого восхождения. Симплексный метод планирования</p>
<b>P5</b>	<p>Модельные системы поддержки принятия решения доменной плавки.</p> <p>Тема № 5.1. Структура современной системы управления доменной плавкой.</p> <p>Тема № 5.2. Модельные системы поддержки принятия решения доменной плавки</p>	<p>Доменная печь как управляемая технологическая система. Структурная схема автоматизированной информационной системы технического обслуживания и управления доменного цеха. Общесистемная модель. Декомпозиция модели. Подсистема теплового состояния доменной печи. Подсистема дутьевого и газодинамического режимов доменной плавки. Подсистема шлакового режима. Интегрированный пакет прикладных программ «Автоматизированное рабочее место инженерно-технического персонала доменной печи». Общая системная структура программного комплекса «Анализ и прогнозирование производственных ситуаций доменного цеха». Функциональные возможности программного комплекса.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы поддержки принятия решений

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Бова, В. В.; Основы проектирования информационных систем и технологий : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499515> (Электронное издание)
2. Серегин, М. Ю.; Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277790> (Электронное издание)
3. Кухаренко, Б. Г.; Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие.; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758> (Электронное издание)
4. Волкова, В. Н.; Теоретические основы информационных систем; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363073> (Электронное издание)
5. Трофимов, В. Б.; Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/98392.html> (Электронное издание)
6. , Колемаева, В. А.; Математические методы и модели исследования операций : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям.; ЮНИТИ-ДАНА, Москва; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/83033.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Спирин, Н. А.; Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки : [монография].; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (2 экз.)
2. , Ярошенко, Ю. Г.; Теплофизические основы тепловой работы металлургических слоевых печей и агрегатов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 22.03.02, 22.04.02 - Металлургия и 09.03.02, 09.04.02 - Информационные системы и технологии.; Агентство Маркетинговых Коммуникаций "День РА", Екатеринбург; 2019 (2 экз.)
3. Волкова, В. Н.; Теория информационных процессов и систем : учебник и практикум для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям.; Юрайт, Москва; 2014 (1 экз.)
4. Цымбал, В. П.; Математическое моделирование сложных систем в металлургии : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 150100 - Металлургия.; Российские университеты : Кузбассвузиздат : АСТШ, Кемерово ; Москва; 2006 (20 экз.)
5. , Спирин, Н. А., Лавров, В. В., Паршаков, С. И., Денисенко, С. Г.; Оптимизация и идентификация технологических процессов в металлургии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по

направлению "Металлургия".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (2 экз.)

6. , Спирин, Н. А.; Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программам бакалавриата 22.03.02 и магистратуры 22.04.02 направления "Металлургия".; УИИЦ, Екатеринбург; 2015 (6 экз.)

7. , Дворецкий, С. И., Муромцев, Ю. Л., Погонин, В. А., Схиртладзе, А. Г.; Моделирование систем : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в" направления подгот. "Автоматизир. технологии и пр-ва".; Академия, Москва; 2009 (21 экз.)

8. Самарский, А. А., Михайлов, А. П.; Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2002 (6 экз.)

9. , Спирин, Н. А.; Информационные системы в металлургии : Учебник для студентов вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (20 экз.)

10. , Швыдкий, В. С., Ярошенко, Ю. Г.; Элементы теории систем и численные методы моделирования процессов тепломассопереноса : Учебник для вузов.; Интернет Инжиниринг, Москва; 1999 (1 экз.)

11. , Трусков, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие для студентов вузов.; Интернет-Инжиниринг, Москва; 2000 (20 экз.)

12. , Онорин, О. П., Спирин, Н. А., Терентьев, В. Л., Гилева, Л. Ю., Рыболовлев, В. Ю., Косаченко, И. Е., Лавров, В. В., Терентьев, А. В.; Компьютерные методы моделирования доменного процесса; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (6 экз.)

13. Советов, Б. Я., Яковлев, С. А.; Моделирование систем : Учебник для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (107 экз.)

14. Парсункин, Б. Н., Б. Н., Андреев, С. М., Ахметов, У. Б.; Оптимизация управления технологическими процессами в металлургии : монография.; МГТУ, Магнитогорск; 2006 (1 экз.)

15. Вентцель, Е. С.; Исследование операций: задачи, принципы, методология : учеб. пособие.; КНОРУС, Москва; 2010 (2 экз.)

16. Дорф, Дорф Р., Бишоп, Бишоп Р., Копылов, Б. И.; Современные системы управления; Лаборатория Базовых Знаний, Москва; 2004 (1 экз.)

17. , Ашихмин, В. Н., Гитман, М. Б., Келлер, И. Э., Наймарк, О. Б., Столбов, В. Ю., Трусков, В. Ю.; Введение в математическое моделирование : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 511200 - "Математика. Прикладная математика".; Логос, Москва; 2004 (9 экз.)

## **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- Системы поддержки принятия решений: электронный учебный курс / Спирин Н.А. // Система электронного обучения на платформе Moodle. 2020. URL: <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=4632> (УМС УрФУ присвоен статус «Реализуется с

применением ЭО» для студентов, обучающихся по направлению магистратуры 09.04.02 «Информационные системы и технологии»);

- зональная научная библиотека УрФУ [сайт]. URL: <http://lib.urfu.ru>;
- проект в сфере массового онлайн-образования Coursera [сайт]. URL: [www.coursera.org](http://www.coursera.org);
- web-портал компании Microsoft [сайт]. URL [www.microsoft.com/ru-ru](http://www.microsoft.com/ru-ru);
- web-портал по информационным технологиям CIT Forum [сайт]. URL: [citforum.ru](http://citforum.ru);
- web-ресурс по информационным технологиям Interface.ru [сайт]. URL: [www.interface.ru](http://www.interface.ru);
- Российский портал открытого образования [сайт]. URL: [openedu.ru](http://openedu.ru);
- web-ресурс разработчиков информационных систем [сайт]. URL: [rdsn.org](http://rdsn.org);
- информационно-поисковая система Google [сайт]. URL: [www.google.ru](http://www.google.ru);
- всемирная свободная Интернет-энциклопедия Wikipedia [сайт]. URL: [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org);
- электронная библиотека стандартов IT-GOST.RU [сайт]. URL: [it-gost.ru](http://it-gost.ru)

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Системы поддержки принятия решений

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>



2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>SQL Svr Standard Core ALNG LicSAPk MVL 2Lic CoreLic EES</p> <p>Atlassian Bitbucket</p> <p>Atlassian JIRA</p> <p>Microsoft SQL Server (УрФУ)</p> <p>Microsoft Visual Studio (УрФУ)</p> <p>Microsoft Office 365 (УрФУ)</p> <p>Ramus Educational</p> <p>GitHub</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>SQL Svr Standard Core ALNG LicSAPk MVL 2Lic CoreLic EES</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>SQL Svr Standard Core ALNG LicSAPk MVL 2Lic CoreLic EES</p>

		<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
--	--	---	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Современные методы управления**  
**технологическими процессами в**  
**металлургии**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Спирин Николай Александрович	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	теплофизики и информатики в металлургии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20240131-01 от 31.01.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Спирин Николай Александрович, Заведующий кафедрой, теплофизики и информатики в металлургии**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Иерархическая структура построения математических моделей для управления технологическими процессами в металлургии.	Место и роль данного курса среди других дисциплин. Задача курса, общая характеристика содержания. Порядок контроля усвоения материала. Основная рекомендуемая литература. Иерархическая структура построения математических моделей для управления технологическими процессами в металлургии. Особенности математического и программного обеспечения технологических процессов.
P2	Классификация и моделирование локальных систем автоматического управления.	Классификация систем автоматического управления. Линеаризация статических и динамических моделей систем. Передаточные функции. Временные динамические характеристики элементов систем управления. Дифференциальные уравнения и передаточные функции систем управления. Законы управления. Показатели качества переходного процесса.

Р3	Оптимизация технологических процессов в металлургии	<p>Общая постановка задачи математического программирования.</p> <p>Линейное математическое программирование как метод оптимизации технологических процессов.</p> <p>Модельная система оптимального распределения расхода природного газа в доменном цехе.</p> <p>Использование метода множителей Лагранжа для оптимального распределения потоков сырья, топлива между параллельно работающими агрегатами.</p> <p>Идентификация математических моделей.</p>
Р4	Управление технологическими процессами в металлургии (на примере доменной плавки)	<p>Выбор оптимального состава доменной шихты.</p> <p>Оптимальное распределение сырьевых ресурсов и топливно-энергетических ресурсов в доменном производстве.</p> <p>Математическое обеспечение подсистемы прогнозирования хода доменной плавки в режиме реального времени.</p> <p>Математическое обеспечение подсистемы прогнозирования состава конечного шлака в режиме реального времени.</p> <p>Математическое, алгоритмическое и информационное обеспечение логической подсистемы диагностики хода доменной плавки.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Современные методы управления технологическими процессами в металлургии

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Серегин, М. Ю.; Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277790> (Электронное издание)
2. Кухаренко, Б. Г.; Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие.; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758> (Электронное издание)
3. Волкова, В. Н.; Теоретические основы информационных систем; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363073> (Электронное издание)
4. , Колемаев, В. А.; Математические методы и модели исследования операций : учебник.; Юнити, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719> (Электронное издание)
5. Трофимов, В. Б.; Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2020;

### **Печатные издания**

1. , Спирин, Н. А.; Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки : [монография].; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (2 экз.)
2. , Ярошенко, Ю. Г.; Теплофизические основы тепловой работы металлургических слоевых печей и агрегатов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 22.03.02, 22.04.02 - Металлургия и 09.03.02, 09.04.02 - Информационные системы и технологии.; Агентство Маркетинговых Коммуникаций "День РА", Екатеринбург; 2019 (2 экз.)
3. Волкова, В. Н.; Теория информационных процессов и систем : учебник и практикум для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям.; Юрайт, Москва; 2014 (1 экз.)
4. Цымбал, В. П.; Математическое моделирование сложных систем в металлургии : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 150100 - Металлургия.; Российские университеты : Кузбассвузиздат : АСТШ, Кемерово ; Москва; 2006 (20 экз.)
5. , Спирин, Н. А., Лавров, В. В., Паршаков, С. И., Денисенко, С. Г.; Оптимизация и идентификация технологических процессов в металлургии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (2 экз.)
6. , Спирин, Н. А.; Информационные системы в металлургии : Учебник для студентов вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (20 экз.)
7. , Онорин, О. П., Спирин, Н. А., Терентьев, В. Л., Гилева, Л. Ю., Рыболовлев, В. Ю., Косаченко, И. Е., Лавров, В. В., Терентьев, А. В.; Компьютерные методы моделирования доменного процесса; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (6 экз.)
8. , Красовский, А. А., Колесников, А. А., Буков, В. Н., Гайдук, А. Р.; Современная прикладная теория управления : [монография]. Ч. 1. Оптимизационный подход в теории управления; ТРТУ, Москва ; Таганрог; 2000 (1 экз.)
9. , Колесников, А. А., Веселов, Г. Е., Вавилов, О. Т., Балалаев, Н. В.; Современная прикладная теория управления : [монография]. Ч. 2. Синергетический подход в теории управления; ТРТУ, Москва ; Таганрог; 2000 (1 экз.)
10. , Колесников, А. А., Рассудов, Л. Н., Яковлев, В. Б., Новиков, В. А.; Современная прикладная теория управления : [монография]. Ч. 3. Новые классы регуляторов технических систем; ТРТУ, Москва ; Таганрог; 2000 (1 экз.)
11. Парсункин, Б. Н., Б. Н., Андреев, С. М., Ахметов, У. Б.; Оптимизация управления технологическими процессами в металлургии : монография.; МГТУ, Магнитогорск; 2006 (1 экз.)
12. Вентцель, Е. С.; Исследование операций: задачи, принципы, методология : учеб. пособие.; КНОРУС, Москва; 2010 (2 экз.)
13. Дорф, Дорф Р., Бишоп, Бишоп Р., Копылов, Б. И.; Современные системы управления; Лаборатория Базовых Знаний, Москва; 2004 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- Современные методы управления технологическими процессами в металлургии: электронный учебный курс / Спирин Н.А. // Система электронного обучения на платформе Moodle. Уральский федеральный университет, 2021 г.: <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1545>
- зональная научная библиотека УрФУ [сайт]. URL: <http://lib.urfu.ru>;
- ЭБС «Лань» [сайт]. URL: <https://e.lanbook.com>;
- проект в сфере массового онлайн-образования Coursera [сайт]. URL: [www.coursera.org](http://www.coursera.org);
- web-портал компании Microsoft [сайт]. URL [www.microsoft.com/ru-ru](http://www.microsoft.com/ru-ru);
- web-портал по информационным технологиям CIT Forum [сайт]. URL: [citforum.ru](http://citforum.ru);
- web-ресурс по информационным технологиям Interface.ru [сайт]. URL: [www.interface.ru](http://www.interface.ru);
- Российский портал открытого образования [сайт]. URL: [openedu.ru](http://openedu.ru);
- web-ресурс разработчиков информационных систем [сайт]. URL: [rdsn.org](http://rdsn.org);
- информационно-поисковая система Google [сайт]. URL: [www.google.ru](http://www.google.ru);
- всемирная свободная Интернет-энциклопедия Wikipedia [сайт]. URL: [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org);
- электронная библиотека стандартов IT-GOST.RU [сайт]. URL: [it-gost.ru](http://it-gost.ru)

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

**Современные методы управления технологическими процессами в металлургии**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>SQL Svr Standard Core ALNG LicSAPk MVL 2Lic CoreLic EES</p> <p>Atlassian Bitbucket</p> <p>Atlassian JIRA</p> <p>Microsoft SQL Server (УрФУ)</p> <p>Microsoft Visual Studio (УрФУ)</p> <p>Microsoft Office 365 (УрФУ)</p> <p>Ramus Educational</p> <p>GitHub</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>SQL Svr Standard Core ALNG LicSAPk MVL 2Lic CoreLic EES</p>



4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>SQL Svr Standard Core ALNG LicSAPk MVL 2Lic CoreLic EES</p>
---	----------------------------------	--	---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Интеллектуальные системы и технологии**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Куделин Сергей Петрович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20240131-01 от 31.01.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Куделин Сергей Петрович, Доцент, теплофизики и информатики в металлургии

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*  
*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Теория искусственного интеллекта	Теория искусственного интеллекта
P2	Интеллектуальные технологии	Интеллектуальные технологии
P3	Интеллектуальные системы	Интеллектуальные системы
P4	Применение искусственного интеллекта в современной науке и технике	Применение искусственного интеллекта в современной науке и технике
P5	Интеллектуальные модели вымирающих профессий	Интеллектуальные модели вымирающих профессий

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Интеллектуальные системы и технологии**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. ; Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713> (Электронное издание)
2. Серегин, М. Ю.; Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277790> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Гаскаров, Д. В.; Интеллектуальные информационные системы : Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Информ. системы в технике и технологиях" направления подгот. дипломир. специалистов "Информ. системы".; Высшая школа, Москва; 2003 (6 экз.)
2. Гаврилова, Т. А.; Базы знаний интеллектуальных систем : Учебник.; Питер, Санкт-Петербург; 2000 (1 экз.)
3. Ясницкий, Л. Н.; Введение в искусственный интеллект : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 010100 "Математика".; Академия, Москва; 2005 (10 экз.)
4. Путькина, Л. В., Пискунова, Т. Г.; Интеллектуальные информационные системы : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная информатика (по областям)" и др. специальностям.; СПбГУП, Санкт-Петербург; 2008 (1 экз.)
5. Кудинов, Ю. И., Пашенко, Ф. Ф.; Основы современной информатики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Приклад. информатика".; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2009 (21 экз.)
6. Рыбина, Г. В.; Основы построения интеллектуальных систем : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 080801 "Прикладная информатика" и др. экон. специальностям.; Финансы и статистика : ИНФРА-М, Москва; 2010 (1 экз.)
7. Глухих, И. Н.; Интеллектуальные информационные системы : учеб. пособие для студентов учреждений высш. проф. образования.; Академия, Москва; 2010 (1 экз.)
8. Осипов, Г. С.; Методы искусственного интеллекта : [монография].; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2011 (1 экз.)
9. Советов, Б. Я.; Интеллектуальные системы и технологии : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 230400 "Информационные системы и технологии".; Академия, Москва; 2013 (5 экз.)
10. Иванов, В. М., Сесекин, А. Н.; Интеллектуальные системы : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Прикладная математика"].; Юрайт, Москва; 2016 (1 экз.)
11. Масленникова, О. Е.; Основы искусственного интеллекта : учеб. пособие [для вузов].; [МаГУ], Магнитогорск; 2011 (2 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- Интеллектуальные системы и технологии: электронный учебный курс / Куделин С.П. // Система электронного обучения на платформе Moodle. 2020. URL: <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=4635>;
- зональная научная библиотека УрФУ [сайт]. URL: <http://lib.urfu.ru>;
- проект в сфере массового онлайн-образования Coursera [сайт]. URL: [www.coursera.org](http://www.coursera.org);
- web-портал компании Microsoft [сайт]. URL [www.microsoft.com/ru-ru](http://www.microsoft.com/ru-ru);
- web-портал по информационным технологиям CIT Forum [сайт]. URL: [citforum.ru](http://citforum.ru);
- web-ресурс по информационным технологиям Interface.ru [сайт]. URL: [www.interface.ru](http://www.interface.ru);
- Российский портал открытого образования [сайт]. URL: [openedu.ru](http://openedu.ru);
- web-ресурс разработчиков информационных систем [сайт]. URL: [rsdn.org](http://rsdn.org);
- информационно-поисковая система Google [сайт]. URL: [www.google.ru](http://www.google.ru);
- всемирная свободная Интернет-энциклопедия Wikipedia [сайт]. URL: [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org);
- электронная библиотека стандартов IT-GOST.RU [сайт]. URL: [it-gost.ru](http://it-gost.ru)

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

### **Интеллектуальные системы и технологии**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Технологии и инструменты машинного**  
**обучения**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Лавров Владислав Васильевич	доктор технических наук, доцент	Профессор	теплофизики и информатики в металлургии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20240131-01 от 31.01.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Лавров Владислав Васильевич, Профессор, теплофизики и информатики в металлургии

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Задачи и инструменты машинного обучения (Machine Learning)	Основные термины и определения ML. Основные алгоритмы ML. Обучение с учителем. Неконтролируемое обучение. Обучение с подкреплением. Классификаторы. Регрессоры. Кластеризация. Нейролингвистическое программирование.
P2	Практическое применение машинного обучения в металлургии	Классификация сортов металлов. Прогнозирование качества металла. Управление производством. Предотвращение аварий. Прогнозирование "жизни инструмента". Оптимизация энергоэффективности. Распознавание образов. Прогнозирование спроса. Производственное планирование и управление. Контроль качества металлопродукции. Оптимизация ресурсов.

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

## 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .



## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Технологии и инструменты машинного обучения**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Воронова, Л. И.; Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных : учебное пособие.; Московский технический университет связи и информатики, Москва; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/81325.html> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Дюк, В., Самойленко, А.; Data Mining : Учеб. курс.; Питер, СПб.; Москва; Харьков; Минск; 2001 (1 экз.)

2. Башмаков, А. И., Башмаков, И. А., Федоров, И. Б.; Интеллектуальные информационные технологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника".; МГТУ имени Н. Э. Баумана, Москва; 2005 (2 экз.)

3. , Барсегян, А. А., Куприянов, М. С., Степаненко, В. В., Холод, И. И.; Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP : учеб. пособие по специальности 071900 "Информ. системы и технологии" направления 654700 "Информ. системы".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2007 (1 экз.)

4. Петрунин, Ю. Ю.; Информационные технологии анализа данных. Data Analysis : учеб. пособие по дисциплине "Информатика" для студентов вузов, обучающихся по упр. и экон. специальностям и направлениям.; КДУ, Москва; 2008 (11 экз.)

5. Ларсон, Ларсон Б., Конев, А., Щербинин, В.; Разработка бизнес-аналитики в Microsoft SQL Server 2005; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2008 (1 экз.)

6. , Барсегян, А. А., Куприянов, М. С., Холод, И. И., Тесс, М. Д., Елизаров, С. И.; Анализ данных и процессов : [учеб. пособие].; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2009 (1 экз.)

7. Чубукова, И. А.; Data Mining : учеб. пособие.; Интернет-Университет информационных технологий, Москва; 2006 (1 экз.)

8. Макленнен, Макленнен Д., Чжаохуэй, Чжаохуэй Т., Криват, Криват Б., Лашкевич, А.; Microsoft SQL Server 2008: Data Mining - интеллектуальный анализ данных; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2009 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- Технологии и инструменты машинного обучения: электронный учебный курс / Лавров В.В. // Система электронного обучения на платформе Moodle. 2020. URL: <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=4648>;

- зональная научная библиотека УрФУ [сайт]. URL: <http://lib.urfu.ru>;

- проект в сфере массового онлайн-образования Coursera [сайт]. URL: [www.coursera.org](http://www.coursera.org);
- web-портал компании Microsoft [сайт]. URL [www.microsoft.com/ru-ru](http://www.microsoft.com/ru-ru);
- web-портал по информационным технологиям CIT Forum [сайт]. URL: [citforum.ru](http://citforum.ru);
- web-ресурс по информационным технологиям Interface.ru [сайт]. URL: [www.interface.ru](http://www.interface.ru);
- Российский портал открытого образования [сайт]. URL: [openedu.ru](http://openedu.ru);
- web-ресурс разработчиков информационных систем [сайт]. URL: [rdsn.org](http://rdsn.org);
- информационно-поисковая система Google [сайт]. URL: [www.google.ru](http://www.google.ru);
- всемирная свободная Интернет-энциклопедия Wikipedia [сайт]. URL: [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org);
- электронная библиотека стандартов IT-GOST.RU [сайт]. URL: [it-gost.ru](http://it-gost.ru)

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Технологии и инструменты машинного обучения

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>AzureDevOpsServer ALNG LicSAPk MVL EES</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>AzureDevOpsServer ALNG</p> <p>LicSAPk MVL EES</p>
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG</p> <p>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32</p> <p>Russian CD-ROM</p> <p>AzureDevOpsServer ALNG</p> <p>LicSAPk MVL EES</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Новые специализированные,**  
**перспективные технологии,**  
**информационные системы контроля и**  
**оценки внутреннего состояния сложных,**  
**распределенных объектов в**  
**пиromеталлургии**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Спирин Николай Александрович	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	теплофизики и информатики в металлургии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20240131-01 от 31.01.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Спирин Николай Александрович, Заведующий кафедрой, теплофизики и информатики в металлургии**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Структура систем управления технологическими процессами в металлургии	Общесистемные параметры технологических процессов в металлургии. Обобщённая схема автоматизированной системы управления технологическим процессом. Особенности контроля и научные проблемы оценки внутреннего состояния сложных, распределённых объектов в пирометаллургии.
P2	Использование технологии машинного зрения для контроля технологических параметров в металлургии	Структура системы технического зрения. Информационная система контроля температуры поверхности засыпи доменной шихты. О представительности контроля температур на уровне засыпи для оценки неравномерности распределения материалов и газов. Интеллектуальная система распознавания видеообразов фурменных очагов доменной печи. Об информативности видеокамер для контроля состояния фурменных очагов доменной печи.
P3	Специализированные инструментальные методы контроля и оценки	Контроль температуры материала и газа в плотном слое шихтовых материалов.

	внутреннего состояния объектов в пирометаллургии	Измерение распределения скоростей газа в плотном слое шихтовых материалов. Прогноз температурных полей газа и материалов в шахтных печах.
<b>P4</b>	Новые информационные системы оценки внутреннего состояния объектов в пирометаллургии	Математическая модель движения слоев шихты и накопления расплава в горне доменной печи. Информационно-моделирующая система движения слоев шихты и накопления расплава в горне доменной печи. Оценка формы зоны вязко-пластичных масс железорудных материалов в доменной печи методом математического моделирования. Информационно-моделирующая система оценка формы зоны вязко-пластичных масс железорудных материалов в доменной печи.
<b>P5</b>	Специализированные информационно-моделирующие системы контроля и оценки технологических параметров в металлургии	Контроль неравномерности распределения расхода горячего дутья по фурмам доменной печи. Информационно-моделирующая система распределения горячего дутья и природного газа по фурмам доменной печи.. Использование теплового баланса доменной плавки для контроля тепловых потерь. Информационно-моделирующая система для контроля тепловых потерь в нижней части доменной печи.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Новые специализированные, перспективные технологии, информационные системы контроля и оценки внутреннего состояния сложных, распределенных объектов в пирометаллургии**

### Электронные ресурсы (издания)

1. Бова, В. В.; Основы проектирования информационных систем и технологий : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499515> (Электронное издание)
2. Серегин, М. Ю.; Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277790> (Электронное издание)
3. Кухаренко, Б. Г.; Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие.; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758> (Электронное издание)

4. Волкова, В. Н.; Теоретические основы информационных систем; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363073> (Электронное издание)
5. Трофимов, В. Б.; Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/98392.html> (Электронное издание)
6. Колемаева, В. А.; Математические методы и модели исследования операций : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям.; ЮНИТИ-ДАНА, Москва; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/83033.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Спирин, Н. А.; Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки : [монография].; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (2 экз.)
2. Ярошенко, Ю. Г.; Теплофизические основы тепловой работы металлургических слоевых печей и агрегатов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 22.03.02, 22.04.02 - Металлургия и 09.03.02, 09.04.02 - Информационные системы и технологии.; Агентство Маркетинговых Коммуникаций "День РА", Екатеринбург; 2019 (2 экз.)
3. Волкова, В. Н.; Теория информационных процессов и систем : учебник и практикум для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям.; Юрайт, Москва; 2014 (1 экз.)
4. Цымбал, В. П.; Математическое моделирование сложных систем в металлургии : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 150100 - Металлургия.; Российские университеты : Кузбассвузиздат : АСТШ, Кемерово ; Москва; 2006 (20 экз.)
5. Спирин, Н. А., Лавров, В. В., Паршаков, С. И., Денисенко, С. Г.; Оптимизация и идентификация технологических процессов в металлургии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (2 экз.)
6. Спирин, Н. А.; Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программам бакалавриата 22.03.02 и магистратуры 22.04.02 направления "Металлургия".; УИИЦ, Екатеринбург; 2015 (6 экз.)
7. Дворецкий, С. И., Муромцев, Ю. Л., Погонин, В. А., Схиртладзе, А. Г.; Моделирование систем : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в" направления подгот. "Автоматизир. технологии и пр-ва".; Академия, Москва; 2009 (21 экз.)
8. Самарский, А. А., Михайлов, А. П.; Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2002 (6 экз.)
9. Спирин, Н. А.; Информационные системы в металлургии : Учебник для студентов вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (20 экз.)
10. Трусков, П. В.; Введение в математическое моделирование : Учеб. пособие.; Интернет Инжиниринг, Москва; 2000 (18 экз.)
11. Онорин, О. П., Спирин, Н. А., Терентьев, В. Л., Гилева, Л. Ю., Рыболовлев, В. Ю., Косаченко, И. Е., Лавров, В. В., Терентьев, А. В.; Компьютерные методы моделирования доменного процесса; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (6 экз.)
12. Советов, Б. Я., Яковлев, С. А.; Моделирование систем : Учебник для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (107 экз.)
13. Парсункин, Б. Н., Андреев, С. М., Ахметов, У. Б.; Оптимизация управления технологическими

процессами в металлургии : монография.; МГТУ, Магнитогорск; 2006 (1 экз.)

14. Вентцель, Е. С.; Исследование операций: задачи, принципы, методология : учеб. пособие.; КНОРУС, Москва; 2010 (2 экз.)

15. Дорф, Р. К., Ричард К., Копылов, Б. И.; Современные системы управления; Лаб. базовых знаний, Москва; 2004 (1 экз.)

16. , Ашихмин, В. Н., Гитман, М. Б., Келлер, И. Э., Наймарк, О. Б., Столбов, В. Ю., Трусков, В. Ю.; Введение в математическое моделирование : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 511200 - "Математика. Прикладная математика".; Логос, Москва; 2004 (9 экз.)

17. Башмаков, А. И., Башмаков, И. А., Федоров, И. Б.; Интеллектуальные информационные технологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника".; МГТУ имени Н. Э. Баумана, Москва; 2005 (2 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- зональная научная библиотека УрФУ [сайт]. URL: <http://lib.urfu.ru>;
- проект в сфере массового онлайн-образования Coursera [сайт]. URL: [www.coursera.org](http://www.coursera.org);
- web-портал компании Microsoft [сайт]. URL [www.microsoft.com/ru-ru](http://www.microsoft.com/ru-ru);
- web-портал по информационным технологиям CIT Forum [сайт]. URL: [citforum.ru](http://citforum.ru);
- web-ресурс по информационным технологиям Interface.ru [сайт]. URL: [www.interface.ru](http://www.interface.ru);
- Российский портал открытого образования [сайт]. URL: [openedu.ru](http://openedu.ru);
- web-ресурс разработчиков информационных систем [сайт]. URL: [rdsn.org](http://rdsn.org);
- информационно-поисковая система Google [сайт]. URL: [www.google.ru](http://www.google.ru);
- всемирная свободная Интернет-энциклопедия Wikipedia [сайт]. URL: [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org);
- электронная библиотека стандартов IT-GOST.RU [сайт]. URL: [it-gost.ru](http://it-gost.ru)

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

**Новые специализированные, перспективные технологии, информационные системы контроля и оценки внутреннего состояния сложных, распределенных объектов в пирометаллургии**

**Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**



№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		Подключение к сети Интернет	
--	--	-----------------------------	--