

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.07.2023 12:29:16

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Наилучшие доступные технологии в металлургии

Закреплена за подразделением Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Логистика и экодизайн индустриальных технологий

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*ктн, доцент, Полулях Лариса Алексеевна*

Рабочая программа

**Наилучшие доступные технологии в металлургии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-22-8.plx Логистика и экодизайн промышленных технологий, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Логистика и экодизайн промышленных технологий, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий**

Протокол от 21.06.2022 г., №09-21/22

Руководитель подразделения Торохов Геннадий Валерьевич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Сформировать представление об основных тенденциях развития в области наилучших технологий в металлургии. Научить методам анализа технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством металлургической продукции. Дать знания о металлургических технологиях, включающих стадии производственного и глобального рециклинга. Научить использовать современные информационные технологии для внедрения наилучших доступных технологий в металлургии, анализировать полный технологический цикл черной металлургии. Научить методам анализа информационных потоков и информационных моделей, проведения аналитических, имитационных и экспериментальных исследований по внедрению инновационных разработок в металлургии, критически оценивать данные и делать вывод. Научить инженерным навыкам разработки и реализации проектов, удовлетворяющих требованиям наилучших доступных технологий в металлургии.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Вторичные энергоресурсы и энергосбережение	
2.1.2	Информационные технологии	
2.1.3	Методология научных исследований	
2.1.4	Научно-исследовательская практика	
2.1.5	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.6	Логистика и эко-дизайн технологий чёрной металлургии	
2.1.7	Рециклинг	
2.1.8	Современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Научно-исследовательская практика. Преддипломная	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-2: Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать в существующие схемы инновационные технологические процессы с учетом логистики предприятия в области технологии материалов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31 Аналитические методы, многокритериальные задачи оптимизации металлургических процессов, мировые ресурсы информации о наилучших доступных технологиях в металлургии; социальные, этические, научные и технические проблемы, возникающие в процессе внедрения инновационных технологий	
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-5-31 Основные научные школы, концепции, методологию научных исследований, основные тенденции развития в области наилучших доступных технологий в металлургии	
<b>ПК-3: Способен разрабатывать инфраструктуру экологически безопасного обезвреживания и переработки отходов производства и потребления</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1 Разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования	
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>	
<b>Уметь:</b>	
УК-1-У1 Разрабатывать предложения по повышению эффективности использования природных и техногенных ресурсов	
<b>Владеть:</b>	
УК-1-В1 Методологией анализа технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством металлургической продукции	

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Наилучшие доступные технологии в черной металлургии</b>							
1.1	Концепция Устойчивого развития: «экологически чистое производство» и «устойчивое производство». «Наилучшие имеющиеся технологии» - BAT («Best available technology»). Комплексное предупреждение и регулирование загрязнений. Мероприятия по охране окружающей среды, встроенные в процесс (PI - Prevention Integrated technology), и «технологии на конце трубы» (EP – «end-of-pipe»). /Лек/	3	2	ОПК-5-31	Л1.1Л2.1 Э1			
1.2	Энергетический баланс интегрированных металлургических предприятий и мини-заводов. Использование металлургических газов. Выбросы и энергопотребление. Регулирование потребления энергии. Методы повышения энергоэффективности. Методы улучшения утилизации тепла. Снижение выбросов оксидов азота. Основные проблемы экологии металлургии. /Лек/	3	2	ОПК-5-31	Л1.1Л2.1 Э1			
1.3	Методы управления материальными потоками. Хранение и подготовка сырьевых материалов. Управление отходами производства. Рациональное водопользование. Методы повышения эффективности использования лома. Методы сокращения выбросов в окружающую среду. /Лек/	3	2	ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			

1.4	Система экологического управления. Мониторинг металлургических предприятий. Мониторинг технологических газов и выбросов в атмосферу. Мониторинг диоксинов и фуранов. Контроль сбросов в сточные воды. Снижение шума. /Лек/	3	1	ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			
1.5	Стратегии снижения выбросов углекислого газа. Рециклинг доменного газа. Низкоуглеродистые топлива и восстановительные агенты. Биомасса. Улавливание и хранение CO2. Керамические фильтры для улавливания оксидов азота. Сжигание и рециклинг сухой пыли. /Лек/	3	1	ОПК-5-31	Л1.2Л2.1 Э1			
1.6	Реферат /Ср/	3	24	ОПК-5-31	Л1.1Л2.1 Э1 Э2			P1
	<b>Раздел 2. Наилучшие доступные технологии подготовки сырья</b>							
2.1	Расчет агломерационной шихты передового металлургического предприятия, удовлетворяющего требованиям BREF. /Пр/	3	2	УК-1-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.2	Расчет агломерационной шихты с высокой долей вторичных материалов (окалины, пыли, прокатных, сталеплавильных и доменных шламов) и заменителей коксовой мелочи (антрацита). /Пр/	3	2	ПК-3-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.3	Определение состава отходящих газов агломерационного производства, включая частицы тяжелых металлов, хлориды, оксиды серы и азота, хлорид и фторид водорода, углеводороды, ПАУ, диоксины и фураны. /Пр/	3	2	УК-1-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			

2.4	Анализ структуры образования, количественного и фракционного распределения пыли всех участков агломерационного производства. Расчет параметров системы газоочистки и пылеулавливания. Расчет параметров работы и эффективности применения установок мокрой и сухой десульфуризации агломерационного газа. Сравнительный количественный анализ передовых способов сокращения выбросов диоксида серы. /Пр/	3	1	ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.5	Расчет параметров работы и эффективности применения наилучших пылеулавливающих устройств агломерационных фабрик: сухого электрофилтра и скруббера Airfine. /Пр/	3	1	УК-1-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.6	Расчет параметров работы и эффективности применения установок комплексной очистки агломерационных газов и агрегата селективного каталитического восстановления (СКВ). Определение показателей процесса «Регенерации активированным углем» (РАС), позволяющего улавливать: SO <sub>2</sub> , HCl, HF, ртуть (Hg), пыль, диоксины, фураны и NO <sub>x</sub> . /Пр/	3	1	УК-1-У1 ПК-3-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.7	Количественный анализ передовых технологий утилизации ВЭР агломерационного производства. Контрольная работа /Пр/	3	1	УК-1-У1 ПК-3-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.8	Агломерационное производство. Используемые процессы и технологии. Выбросы и энергопотребление. Схема материальных потоков. Технологии ВАР для агломерационного производства. Методы предотвращения выбросов. Использование отходов производства и ВЭР. /Лек/	3	1	ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			

2.9	Фабрика окомкования. Используемые процессы и технологии. Выбросы и энергопотребление. Схема материальных потоков. Проблемы защиты окружающей среды. Технологии ВАТ для фабрик окомкования. Утилизация тепла. /Лек/	3	1	ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
2.10	Коксохимическое производство. Используемые процессы и технологии. Выбросы и энергопотребление. Схема материальных потоков. Проблема защиты окружающей среды для коксохимического предприятия. Технологии ВАТ. Использование вторичного тепла при коксовании. /Лек/	3	1	ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
2.11	Новые технологии для агломерационных фабрик и коксовых печей. Методы подавления диоксинов и фуранов. Закалка отходящих газов. Альтернативы по утилизации коксового газа. /Лек/	3	1	ОПК-5-31	Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
2.12	Реферат /Ср/	3	25	ОПК-5-31	Л1.1Л2.1 Э1 Э2			Р1
	<b>Раздел 3. Наилучшие доступные технологии получения первичного металла</b>							
3.1	Расчет доменной шихты передового металлургического предприятия, удовлетворяющего требованиям BREF. Расчет эффективности использования заменителей кокса /Пр/	3	1	УК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			

3.2	Расчет показателей доменной плавки с использованием агломерата и окатышей с повышенным содержанием железа и низким содержанием пустой породы, низким содержанием золы в коксе и пылеугольном топливе, обеспечивающим выход доменного шлака на уровне 150 - 200 кг / т чугуна. Анализ эффективности работы инновационных систем и моделей контроля износа футеровки горна, оценивающих расположение изотерм в футеровке с использованием метода конечных элементов (FEM) и высоту «коксового тотермана» в горне. /Пр/	3	1	УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
3.3	Расчет параметров восстановления оксидов железа водородом и оксидом углерода в зависимости от состава, расхода, температуры и места ввода восстановительных газов в доменную печь. Определение показателей степени развития прямого и непрямого восстановления. Построение баланса микроэлементов доменной плавки. Термодинамическое моделирование поведения микроэлементов. /Пр/	3	1	УК-1-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.4	Расчет количества и состава доменного газа, его сбор и использование. Очистка, хранение и обогащение доменного газа в газгольдере для последующего использования в качестве топлива. Расчет параметров работы и эффективности передовых установок газоочистки и пылеулавливания для доменного газа. Определение содержания в сточных водах газоочистных сооружений и доменных шлаках тяжелых металлов, цианистых соединений и аммиака. /Пр/	3	1	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			

3.5	Определение параметров работы доменных воздухонагревателей, удовлетворяющих требованиям ВАТ. Анализ системы автоматизации режимов их работы. Определение параметров работы участка грануляции доменного шлака, оборудованного системой улавливания H2S и SO2. /Пр/	3	1	ПК-3-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.6	Анализ структуры образования, количественного и фракционного распределения пыли всех участков доменного производства. Расчет параметров системы аспирации, газоочистки и пылеулавливания. /Пр/	3	1	ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
3.7	Количественная оценка эффективности работы системы управления водными ресурсами доменного производства, удовлетворяющего требованиям ВАТ. Организация системы замкнутого водоснабжения доменного цеха. Использование сточных вод газоочистки и грануляции шлаков. Определение параметров работы установок переработки доменных шламов, обеспечивающих их разделение на фракции с высоким и низким содержанием цинка. Контрольная работа /Пр/	3	1	ПК-3-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
3.8	Доменное производство. Используемые процессы и технологии. Выбросы и энергопотребление. Схема материальных потоков. Проблемы охраны окружающей среды для доменного производства. Технологии ВАТ для доменного производства. Повышение энергоэффективности доменной печи. Доменная плавка с использованием вторичных ресурсов. /Лек/	3	1	ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			

3.9	<p>Инновационные металлургические технологии в Японии. Технологии, позволяющие регулировать реакции восстановления железной руды восстановительными реагентами (в том числе, водородом), с целью снижения расхода кокса в доменных печах. Технологии производства высокопрочного и реакционноспособного кокса. Технологии обогащения восстановительного газа водородом. Технологии химической абсорбции и физической адсорбции CO<sub>2</sub> из доменного газа с его последующей утилизацией. /Лек/</p>	3	1	ОПК-5-31	Л1.1Л2.1 Э1			
3.10	<p>Альтернативные технологии получения чугуна. Прямое восстановление. Жидкофазное восстановление. Процессы Corex и Finex. Перспективные процессы. Сравнение обычных маршрутов доменной плавки с маршрутами прямого и жидкофазного восстановления. /Лек/</p>	3	1	ОПК-5-31	Л1.1Л2.1 Э1			
3.11	Реферат /Ср/	3	25	ОПК-5-31	Л1.1Л2.1 Э1			
	<b>Раздел 4. Наилучшие доступные технологии сталеплавильного производства</b>							
4.1	<p>Кислородно-конверторный способ получения стали. Используемые процессы и технологии. Выбросы и энергопотребление. Схема материальных потоков. Проблемы охраны окружающей среды для конвертерного производства. Технологии ВАТ. Утилизация энергии конвертерного газа. Электросталеплавильное производство. Используемые процессы и технологии. Выбросы и энергопотребление. Схема материальных потоков. Проблемы охраны окружающей среды. Шумовые выбросы. Загрязнение почвы. /Лек/</p>	3	1	ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			

4.2	ВАТ для электросталеплавильного производства. Оптимизация плавки в ДСП. Подавление первичных и вторичных выбросов в атмосферу. Сокращение выбросов диоксинов и фуранов. Переработка отходов электросталеплавильного производства. Технологии предотвращения шумовых выбросов. Новые процессы переработки конвертерного шлака. Гибридные фильтры для очистки конвертерного газа. Вторичное пылеулавливание. Рециклинг ковшевого сталеплавильного шлака. Фильтр для минимизации выбросов пыли, диоксинов и фуранов, тяжелых металлов. Утилизация старых шин в ДСП. Контрольная работа /Лек/	3	1	ОПК-5-31	Л1.2Л2.1 Э1			
-----	---	---	---	----------	----------------	--	--	--

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен		Пример билетов: 1. Ресурсная база черной металлургии – железные руды: общая информация 2. Факторы негативного воздействия на окружающую среду процесса производства стали в электродуговых печах  1. Области применения ИТС 25-2017 2. Характеристики и качественные показатели металлургического кокса

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Реферат	УК-1-У1;УК-1-В1;ОПК-5-31	Законодательные и нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере наилучших доступных технологий Наилучшие доступные технологии в производстве окискованного сырья для доменных печей Выбор маркерных параметров и технологических показателей для предприятий, добывающих железную руду, и предприятий, производящих изделия дальнейшего передела чёрных металлов Выбор маркерных веществ для технологических процессов производства чугуна, стали и ферросплавов Наилучшие доступные технологии как инструмент реализации промышленной политики Экономическая эффективность перехода на принципы НДТ

#### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен проводится по расписанию, составленному учебным отделом. Билет состоит из 2 теоретических вопросов. Экзаменационные билеты хранятся на кафедре

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка выставляется обучающимся, допущенным к экзамену, на основе критериев уровней освоения компетенций (соотносится с уровнями: «пороговый» – оценка «3», «продвинутый» – оценка «4» и «высокий» – оценка «5»).

Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

ФОС текущего контроля по дисциплине состоит из вопросов и заданий, составленных с учетом показателей оценивания компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины. Результаты текущей аттестации обучающихся учитываются при выставлении оценки по промежуточной аттестации в случае полного выполнения обучающимися установленного учебного графика.

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Вегман Е. Ф., Жеребин Б. Н., Похвиснев А. Н., др., Юсфин Ю. С.	Металлургия чугуна: учебник для студ. вузов металлург. спец.	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2004
Л1.2	Черноусов П. И.	Рециклинг. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Курунов И. Ф., Савчук Н. А.	Состояние и перспективы бездоменной металлургии железа	Библиотека МИСиС	М.: Черметинформация, 2002

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Симонян Л. М., Косырев К. Л.	Экологически чистая металлургия. Ресурсосбережения и экология в металлургии: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия черных металлов' и 'Металлургия техногенных и вторичных ресурсов'	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2005

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронные ресурсы МИСиС	<a href="http://lib.misis.ru/links.html">http://lib.misis.ru/links.html</a>
Э2	Электронный курс "22.04.02 Наилучшие доступные технологии в металлургии" в системе LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/enroll/4GTLJ9">https://lms.misis.ru/enroll/4GTLJ9</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	Электронные ресурсы МИСиС <a href="http://lib.misis.ru/links.html">http://lib.misis.ru/links.html</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
A-411	Учебная аудитория	лабораторная установка для получения сырых окатышей из железорудных концентратов, лабораторная установка для обжига железорудных окатышей, лабораторная установка для определения восстановимости железорудных материалов, лабораторная установка для определения размягчаемости железорудного сырья в восстановительной атмосфере, лабораторная установка для определения минералогического состава руд, агломератов и окатышей, лабораторная установка для обогащения железных руд на магнитном сепараторе, лабораторная установка для определения реакционной способности и горячей прочности твердого топлива

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Основные требования к оформлению реферата

Единообразное оформление однотипных элементов.

Заголовки одного уровня оформляются единообразно, по всей рукописи должно обеспечиваться соподчинение.

Нумерация рисунков (Рис. 1.1.) или (Рис. 1.1, а), таблиц (Таблица 1.1), формул (1.1) или (1.1а) сквозная по главам.

Основной текст должен быть набран единообразно:

Шрифт – Times New Roman, цвет – черный, межбуквенный интервал – обычный, масштаб – 100%. Размер шрифта – кегль 11 пт. Межстрочный интервал – одинарный.

Поля (не менее), мм: правое – 10, левое – 20, верхнее и нижнее – 20. Абзацный отступ – одинаковый по всей работе – 12,5 мм.

Обозначения физических величин (по ГОСТу):

– латинские буквы – светлый курсив;

– греческие буквы – светлый прямой.

Физические величины, требующие прямого начертания, такие как:

- числа подобия –  $Ar$  (Архимеда),  $Bo$  (Больцмана),  $Fo$  (Фурье) и др.;
- температура – в кельвинах ( $K$ ), в градусах Цельсия ( $^{\circ}C$ ) и др.;
- обозначения математических функций –  $lg$ ,  $ln$ ,  $sin$ ,  $cos$ ,  $exp$  и др.;
- химические элементы и соединения –  $Ag$ ,  $Cu$ ,  $C_2H_6$ ,

набирают в соответствии с ГОСТом – прямо.

Рисунки и таблицы:

Все рисунки и таблицы должны иметь подпись с шрифтом размером 12 пт, выравнивание по центру страницы. Подпись к таблице помещается над таблицей, подпись к рисунку — под рисунком.