



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии,
машиностроения и материаловедения
А.С.Савинов
«02» октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫПЛАВКА СТАЛИ В ЭЛЕКТРОПЕЧАХ

Направление подготовки
22.03.02 Металлургия

Профиль программы
Металлургия черных металлов

Уровень высшего образования – бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт
Кафедра
Курс

Металлургии, машиностроения и материаловедения
Технологии металлургии и литейных процессов
4

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утвержденного приказом МОиН РФ от 04.12.2015 г. №1427.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии металлургии и литейных процессов «04» сентября 2018 г. (протокол № 1).

Зав. кафедрой  / К.Н. Вдовин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалобработки «02» октября 2018 г. (протокол № 2).

Председатель  / А.С. Савинов /

Рабочая программа составлена:
доктор. техн. наук, проф. каф. ТМиЛП  / В.А. Бигеев/

Рецензент:
Директор ООО «Шлаксервис», к.т.н.  / Великий А.Б. /

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Выплавка стали в электропечах» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональной и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Выплавка стали в электропечах» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения физики, химии, основ металлургического производства, а также в результате прохождения учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для прохождения производственной, преддипломной практики и для подготовки материалов к защите ВКР.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Выплавка стали в электропечах» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1: способностью к анализу и синтезу	
Знать	Понятия анализа и синтеза применительно к металлургическому направлению, в частности к вопросам производства стали в электропечах. Основные реакции, протекающие в ДСП при выплавке стали. Особенности работы современных высокомошных водоохлаждаемых ДСП и технологий сталеплавильного производства. Инновационные технологии в электросталеплавильном производстве.
Уметь	Давать характеристику основным процессам, протекающим в ДСП при выплавке стали. Выделять главные и второстепенные элементы металлургического процесса на основе их анализа. Обобщать различные вариации электросталеплавильного процесса на основе их синтеза.
Владеть	Способностью выполнять расчеты по электросталеплавильному производству на основе анализа и синтеза. Навыками выполнения шихтовки для реальных условий металлургического производства.
ПК-2: способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	
Знать	основные методы исследований, используемые при выплавке стали в электропечах
Уметь	выбирать методы испытаний; анализировать и обрабатывать результаты исследований и измерений
Владеть	практическими навыками проведения испытаний по определению основных значимых параметров электроплавки и применения методов повышения эффективности сталеплавильных процессов

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 12,7 академических часов;
- аудиторная – 12 академических часов, в том числе 4 часа в интерактивной форме;
- внеаудиторная – 0,7 академических часов;
- самостоятельная работа – 91,4 академических часов.

Раздел/ тема дисциплины	курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Введение. Значение электрометаллургии. Классификация электрических сталеплавильных печей. Производство стали в электрических печах.	4	0,2	---	---	5	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ПК-1-зுவ ПК-2-зுவ
2. Свойства электрической дуги. Конструкция дуговых электропечей.	4	0,4	2/2И	---	5	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.		ПК-1-зுவ ПК-2-зுவ
3. Шихтовые материалы для выплавки стали в дуговых печах. «Классическая» технология плавки. Плавка методом переплава. Современная технология плавки в мощных ДСП. Основные технико-экономические показатели	4	0,2	---	0,5	10	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ПК-1-зுவ ПК-2-зுவ

Раздел/ тема дисциплины	курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
4. Пути сокращения удельного расхода электрической энергии при выплавке стали в ДСП.	4	0,4	---	0,5	10	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Контрольная работа 1	ПК-1-зув ПК-2-зув
5. Выплавка стали в индукционных печах. Конструкция индукционных печей.	4	0,4	2/2И	---	10	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.		ПК-1-зув ПК-2-зув
6. Современное состояние и перспективы выплавки стали в дуговых электропечах	4	0,4	---	0,5	10	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Защита лабораторной работы	ПК-1-зув ПК-2-зув
7. Способы специальной электрометаллургии стали.	4	0,4	---	0,5	6	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Защита лабораторной работы	ПК-1-зув ПК-2-зув
8. Химический состав шлаков плавки в индукционных печах.	4	0,4	---	0,5	6	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ПК-1-зув ПК-2-зув
9. Технологические и металлургические требования, предъявляемые к флюсам		0,2	---	0,5	6	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме	Контрольная работа 2	ПК-1-зув ПК-2-зув

Раздел/ тема дисциплины	курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
электрошлакового переплава (ЭШП). Разновидности технологии. Эффективность ЭШП при производстве сталей специального назначения.						дисциплины. Работа с электронными библиотеками.		
10. Изменение состава шлака по ходу продувки: SiO ₂ , MnO, FeO (Fe _{общ} , ΣFeO), CaO, MgO. Роль оксидов железа. Явления «выбросов» и «сворачивания» шлака.	4	0,2	---	0,5	4	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.		ПК-1-зув ПК-2-зув
11. Материальный и тепловой балансы электроплавки плавки. Характеристика основных статей балансов.	4	0,8	---	0,5	12,4	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.		ПК-1-зув ПК-2-зув
Итого по дисциплине		4	4/4И	4	91,4		Зачет с оценкой	

5 Образовательные и информационные технологии

С целью реализации компетентностного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся на лабораторных занятиях.

В изложении лекционного материала и при проведении обучающихся на лабораторных занятиях предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

Самостоятельная работа студентов должна быть направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, подготовку к итоговой аттестации.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется на практических занятиях в виде выполнения упражнений и решения задач, в которых сочетаются элементы теории и практики сталеплавильных процессов, по заданию и под контролем преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения учебной литературы по разделам дисциплины.

Вопросы и задания для практических занятий и проведения самостоятельной работы по дисциплине «Выплавка стали в электропечах» опубликованы в следующем учебно-методическом обеспечении: Расчет параметров плавки стали в современной дуговой печи : учебное пособие / В. А. Бигеев, М. В. Потапова, А. В. Пантелеев и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Устный опрос. Шихтовые материалы для выплавки стали в дуговых печах. «Классическая» технология плавки. Плавка методом переплава. Современная технология плавки в мощных ДСП. Основные технико-экономические показатели

Контрольная работа № 1. Применение топливных горелок, предварительный нагрев лома, использование тепла отходящих газов, введение в шихту жидкого чугуна. Преимущества и недостатки плавки стали в индукционных печах. Их сортамент и область применения. Типы процессов. Шихтовые материалы. Химический состав шлаков. Физико-химические особенности окисления примесей, раскисления и легирования металла. Сравнительная оценка технико-экономических показателей плавки стали в дуговых и индукционных печах.

Устный опрос.

Устный опрос. Принципы и технологии вакуумно-дугового, вакуумно-индукционного и электрошлакового переплава.

Устный опрос. Физико-химические особенности окисления примесей, раскисления и легирования металла.

Контрольная работа № 2. Основные реакции окислительного рафинирования.

Материальный и тепловой балансы конвертерной плавки. Характеристика основных статей балансов. Состав чугуна, лома, средний состав металлошихты.

Лабораторная работа

Изучение технологии электроплавки на ЭВМ тренажере (программа SIKE).

Работа выполняется в режиме программы «Обучение», защищается в режиме «Тестирование».

Примерный перечень теоретических вопросов к устному опросу:

1. Шихтовые материалы для плавки в дуговой печи.
2. Способы загрузки шихты в дуговую печь.
3. Варианты технологий выплавки стали в дуговых печах.
4. «Классическая» технология выплавки стали в ДСП.
5. Плавление шихты и окислительный период в ДСП.
6. Восстановительный период в ДСП.
7. Плавка в ДСП методом переплава.
8. Технология выплавки стали в ДСП с применением жидкого чугуна.
9. Пути сокращения расхода электроэнергии в ДСП.
10. Особенности плавки стали в кислых печах.
11. Особенности плавки стали в ДСП постоянного тока.
12. Особенности плавки стали в плазменно-дуговых печах.

13. Конструкция бессердечниковой индукционной печи.
14. Технология плавки в индукционной печи.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1: способностью к анализу и синтезу		
Знать	<p>Понятия анализа и синтеза применительно к металлургическому направлению, в частности к вопросам производства стали в электродуговых печах. Основные реакции, протекающие в ДСП при выплавке стали. Особенности работы современных ДСП и технологий сталеплавильного производства. Инновационные технологии в электросталеплавильном производстве.</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету с оценкой:</p> <ol style="list-style-type: none"> 15. Роль электрометаллургии в сталеплавильном производстве. 16. Классификация сталеплавильных электрических печей. 17. Природа электрической дуги. 18. Дуговые печи и принципы их работы. 19. Особенности конструкции современной ДСП. 20. Индукционные печи и принципы их работы. 21. Печи сопротивления и принципы их работы. 22. Устройство современной дуговой печи. 23. Технология производства формованных электродов. 24. Шихтовые материалы для плавки в дуговой печи. 25. Способы загрузки шихты в дуговую печь. 26. Варианты технологий выплавки стали в дуговых печах. 27. «Классическая» технология выплавки стали в ДСП. 28. Плавление шихты и окислительный период в ДСП. 29. Восстановительный период в ДСП. 30. Плавка в ДСП методом переплава. 31. Технология выплавки стали в ДСП с применением жидкого чугуна. 32. Пути сокращения расхода электроэнергии в ДСП. 33. Особенности плавки стали в кислых печах. 34. Особенности плавки стали в ДСП постоянного тока. 35. Особенности плавки стали в плазменно-дуговых печах. 36. Конструкция бессердечниковой индукционной печи. 37. Технология плавки в индукционной печи.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		38. Назначение и классификация переплавных процессов. 39. Технология плавки в вакуумной индукционной печи. 40. Вакуумно-дуговой переплав. 41. Требования и составы шлаков электрошлакового переплава. 42. Технология и сущность электрошлакового переплава. 43. Плазменно-дуговой переплав. 44. Электронно-лучевой переплав.
Уметь	Давать характеристику основным процессам, протекающим в электродуговой печи при выплавке стали. Выделять главные и второстепенные элементы металлургического процесса на основе их анализа. Обобщать различные вариации электросталеплавильного процесса на основе их синтеза.	Практические задания: Дать характеристику процессу производства стали в электродуговой печи: - дать характеристику процессу осмотра и заправки футеровки; - дать характеристику процессу завалки лома; - дать характеристику процессу заливки чугуна; - дать характеристику процессу продувки и т.д.
Владеть	Способностью выполнять расчеты по электросталеплавильному производству на основе анализа и синтеза. Навыками выполнения шихтовки для реальных условий металлургического производства.	Примеры заданий на решение задач из профессиональной области: Задача 1. Определить расход технически чистого кислорода на продувку металлошихты, состоящей из 100 т лома и 300 т жидкого чугуна, имеющего химический состав близкий к средним значениям состава чугунов ПАО «ММК», при выплавке в конвертере автокузовной стали типа 08Ю. Задача 2. Сколько извести, содержащей 90 % CaO, можно получить из 500 т известняка, если в нем содержится 95 % CaCO ₃ ? Задача 3. Определить состав намертво обожженного доломита Саткинского месторождения, содержащего 30,66 % CaO; 21,73 % MgO; 0,2 % SiO ₂ ; 0,25 % Al ₂ O ₃ ; 0,43 % Fe ₂ O ₃ ; 0,01 % Mn ₃ O ₄ ; 46,72 % п.п.п. (потери при прокаливании). Задача 4. Сколько извести, содержащей 85 % CaO, можно получить из 1000 т известняка Агаповского месторождения ? Известняк Агаповского месторождения содержит 52,77 % CaO; 3,2 % MgO; 0,8 % SiO ₂ ; 0,1 % S и 43,13 % п.п.п. (потери при прокаливании).

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Задача 5. Определить выход и состав извести, полученной из известняка Тургожского месторождения, если в ней после обжига осталось 5 % п.п.п. Известняк Тургожского месторождения содержит 54,3 % CaO; 0,4 % MgO; 1,0 % SiO ₂ ; 0,27 % Fe ₂ O ₃ ; 0,08 % P; 0,1 % S и 43,85 % п.п.п. (потери при прокаливании).
ПК-2: способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы		
Знать	основные методы исследований, используемые при выплавке стали электродуговых печак	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <p>Методы исследований электросталеплавильных процессов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лабораторные; - полупромышленные; - промышленные
Уметь	выбирать методы испытаний; анализировать и обрабатывать результаты исследований и измерений	<p>Практические задания:</p> <p>Описать методы определения показателей электроплавки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчетный (метод математического моделирования); - метод физического моделирования.
Владеть	практическими навыками проведения испытаний по определению основных значимых параметров электроплавки и применения методов повышения эффективности сталеплавильных процессов	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <p>Продемонстрировать навыки в определении основных показателей электроплавки, предложить мероприятия по повышению выхода годного металла в электроплавке</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Выплавка стали в электропечах» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на зачет и/или решения практических заданий.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Коминов, С.В. Производство стали в электропечах: обработка металла инертными газами : учебное пособие / С.В. Коминов, А.Е. Семин, Ф.В. Чуйков. — Москва : МИСИС, 2014. — 55 с. — ISBN 978-5-87623-777-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116983>
2. Основы металлургического производства : учебник / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90165>.

б) Дополнительная литература:

1. Семин, А.Е. Производство стали в электропечах: дуговая печь постоянного тока: лабораторный практикум : учебное пособие / А.Е. Семин, Н.Н. Попов. — Москва : МИСИС, 2014. — 61 с. — ISBN 978-5-87623-776-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69740>

2. Бигеев, В. А. *Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе : учебное пособие* / В. А. Бигеев, А. М. Столяров, А. Х. Валихметов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2662.pdf&show=dcatalogues/1/1131349/2662.pdf&view=true> .
3. *Расчет параметров плавки стали в современной дуговой печи : учебное пособие* / В. А. Бигеев, М. В. Потапова, А. В. Пантелеев и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1555.pdf&show=dcatalogues/1/1124790/1555.pdf&view=true>.
4. Безбородов, Ю. Н. *Маркировка сталей и сплавов: Учебное пособие* / Безбородов Ю.Н., Галиахметов Р.Н., Чалкин И.А. - Красноярск.:СФУ, 2016. - 130 с.: ISBN 978-5-7638-3406-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/967378>
5. Марченко, Н.В. *Металлургическое сырье : учеб. пособие* / Н.В. Марченко, О.Н. Ковтун. - Красноярск ; Сиб. федер. ун-т, 2017. - 222 с. - ISBN 978-5-7638-3658-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/1031871>

Периодическая печать (журналы):

1. Научно-технический и научно-производственный журнал "Известия Высших Учебных Заведений. Черная металлургия". – URL: <https://fermet.misis.ru/jour/index>
2. Научно-технический и производственный журнал «Металлург». – URL: <http://www.metallurgizdat.com/index.php>
3. Научно-технический, производственный и учебно-методический журнал «Производство проката». – URL: http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=7
4. Научно-технический и производственный журнал «Чёрная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации». – URL: <https://chermetinfo.elpub.ru/jour>
5. Научный журнал «Чёрные металлы». – URL: <https://www.rudmet.ru/catalog/journals/5/>
6. Научный журнал «Вестник МГТУ им. Г.И. Носова». – URL: <http://vestnik.magtu.ru/>
7. Специализированный научно-технический журнал «Литейное производство. – URL: <http://www.foundrymag.ru/>
8. Научно-технический журнал «Литейщик России». – URL: <http://www.ruscastings.ru/work/396/6988>
9. Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Металловедение и термическая обработка металлов». – URL: <http://mitom.folium.ru/>
10. Ежемесячный рецензируемый производственный, научно-технический и учебно-методический журнал "Технология металлов". – URL: http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=8
11. Журнал «Теория и технология металлургического производства». – URL: <http://ttmp.magtu.ru/ru/>

в) Методические указания:

1. Бигеев В.А., Пантелеев А.В. Потапова М.В. Расчет выплавки ферроникеля: Метод.указания по выполнению курсовой работы студентами спец. 22.03.02 по дисциплине

плине «Электрометаллургия стали и ферросплавов». Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2016. 26с.

2. Бигеев В.А., Пантелеев А.В. Расчет выплавки ферросилиция: Метод.указания по выполнению курсовой работы студентами спец. 22.03.02 по дисциплине «Электрометаллургия стали и ферросплавов». Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2016. 32с.

3. Бигеев В.А., Пантелеев А.В. Расчет выплавки ферромарганца: Метод.указания по выполнению курсовой работы студентами спец. 22.03.02 по дисциплине «Электрометаллургия стали и ферросплавов». Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2016. 18с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	Бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Интернет-ресурсы:

– Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.

– Поисковая система Академия Google (GoogleScholar) – URL: <https://scholar.google.ru/>.

– Информационная система – Единое окно доступа к информационным системам – URL: <http://window.edu.ru/>.

– Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <https://www1.fips.ru/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает

<i>Тип и название аудитории</i>	<i>Оснащение аудитории</i>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий. Лаборатория доменного производства	Специализированная мебель Физические модели доменных печей Лабораторные установки для исследований процессов, протекающих в доменных печах: модель конусного загрузочного устройства, модель горна доменной печи
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель

<i>Тип и название аудитории</i>	<i>Оснащение аудитории</i>
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель: стеллажи для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта учебного оборудования. Шкафы для хранения учебно-методической документации и материалов

