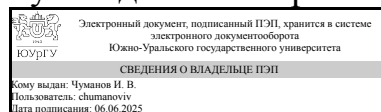


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



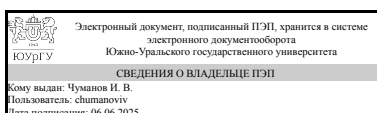
И. В. Чуманов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.01.01 Metallurgy черных металлов
для направления 22.03.02 Metallurgy
уровень Бакалавриат
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техника и технологии производства материалов

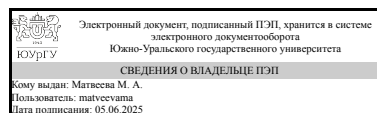
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



И. В. Чуманов

Разработчик программы,
старший преподаватель



М. А. Матвеева

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Металлургия черных металлов» занимает важное место в системе подготовки студентов. Дисциплина «Металлургия черных металлов» принадлежит к профессиональному циклу базовой части дисциплин. Целью преподавания дисциплины «Металлургия черных металлов» является ознакомление студентов с основными видами металлургических технологий, их назначением и значимостью в производственном процессе. Задачами изучения дисциплины являются научить студента: – рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, процессы массопереноса, происходящие в технологических процессах переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки чёрных металлов; – выбирать рациональные способы производства и обработки черных металлов, рассчитывать материальные балансы технологических процессов их производства; – прогнозировать на основе информационного поиска конкурентоспособность материала и технологии; – принимать технологические решения, позволяющие использовать безотходные и ресурсосберегающие технологии в металлургии.

Краткое содержание дисциплины

Излагаются теоретические основы и технология процессов, протекающих при добычи, обогащении, окисковании железорудных материалов, производстве чугуна и стали.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: основные законы электротехники; принципы построения и функционирования электрических цепей; основные типы, принципы построения и функционирования электро-оборудования и электрических приборов, особенности их применения; основные принципы сбора, анализа и обобщения исторической информации; физическую интерпретацию основных природных явлений и производственных процессов; основные понятия о мире и месте в нем человека, принципы сбора, анализа и обобщения информации; классификацию основных законов распределения случайных величин. Умеет: применять принципы построения, анализа и эксплуатации электрических цепей, электро-оборудования и электрических приборов; правильно выбирать для своих применений необходимое электрооборудование и электрические приборы; анализировать социально-значимые исторические проблемы и процессы, формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным

	проблемам истории; выявлять, формулировать и объяснять естественнонаучную природу природных явлений и производственных процессов; анализировать мировоззренческие, социальные и личностно-значимые философские проблемы, процессы; формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; распознавать разные типы данных; строить графические изображения вариационных рядов. Имеет практический опыт: владения методами теоретического и экспериментального исследования в электротехнике; работы с историческими источниками, создания научных текстов, системного подхода для решения поставленных задач; владения физической и естественно-научной терминологией; работы с информационными источниками, научного поиска, создания научных текстов, системного подхода для решения поставленных задач; владения методами обработки экспериментальных данных.
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.03 Философия, 1.О.07 Физика, 1.Ф.11 Основы плавления и затвердевания металлов, 1.О.01 История России	1.Ф.01.02 Metallургия цветных металлов, 1.Ф.08 Методы анализа и обработки экспериментальных данных, 1.Ф.01.04 Технологии обработки металлов давлением, 1.Ф.02 Metallургия и электрометаллургия стали, 1.Ф.01.05 Основы термической обработки металлов, 1.Ф.07 Тепломассообмен в материалах и процессах, 1.Ф.03 Оборудование и проектирование металлургических производств, 1.Ф.05 Производство отливок из сплавов цветных металлов

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.01 История России	Знает: факты и явления политического процесса, закономерности и особенности становления Российского государственного строя, место России на международной арене; факты, явления, процессы, характеризующие целостность исторического процесса, закономерности и

особенности социальноисторического развития различных культур вРоссии; место России в современной истории;закономерности и особенности социальноисторического развития различных культур вэтическом и философском контексте;основные категории, направления, проблемы,теории и методы философии, законыдиалектики, содержание современныхфилософских дискуссий по проблемамобщественного и культурного развития, смыслвзаимоотношения духовного и телесного,биологического и социального., основные законы электротехники;принципы построения и функционированияэлектрических цепей; основные типы,принципы построения и функционированияэлектро-оборудования и электрическихприборов, особенности их применения;основные принципы сбора, анализа иобобщения исторической информации;физическую интерпретацию основныхприродных явлений и производственныхпроцессов; основные понятия о мире и месте внем человека, принципы сбора, анализа иобобщения информации; классификациюосновных законов распределения случайныхвеличин. Умеет: использовать основные принципыанализа для изучения политического процесса в России; определять особенности формполитического правления в мире; использоватьосновные принципы анализа для изученияисторических процессов и явлений в России;предупреждать возникновение стереотипов,предубеждений по отношению к истории икультуре России; использовать методыадекватного восприятия межкультурногоразнообразия общества в социальноисторическом, этическом и философскомконтексте; воспринимать межкультурноеразнообразие общества в философскомконтексте, толерантно относиться к различныммировоззрениям и традициям, вестикоммуникацию с представителями иныхнациональностей с соблюдением этических имежнациональных норм., применять принципы построения,анализа и эксплуатации электрических цепей,электро-оборудования и электрическихприборов; правильно выбирать для своихприменений необходимое электрооборудование и электрические приборы;анализировать социально-значимыеисторические проблемы и процессы,формировать и аргументировано отстаиватьсобственную позицию по различнымпроблемам истории; выявлять, формулироватьи объяснять естественнаучную природуприродных явлений и

	производственных процессов; анализировать мировоззренческие, социальные и личностно-значимые философские проблемы, процессы; формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; распознавать разные типы данных; строить графические изображения вариационных рядов. Имеет практический опыт: владения навыками систематизации политических особенностей развития Российской Федерации, навыками выражения своих мыслей и мнения в рамках формирования гражданской позиции; формулирования своих мировоззренческих взглядов и принципов, в соотношении их исторически возникшими мировоззренческими системами, идеологическими теориями; осознания себя представителем исторически сложившегося гражданского, этнокультурного, конфессионального сообщества Российской Федерации; общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения; восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание, применения приемов ведения дискуссий и полемики, навыков формулирования и отстаивания своих мировоззренческих взглядов и принципов., владения методами теоретического и экспериментального исследования в электротехнике; работы историческими источниками, создания научных текстов, системного подхода для решения поставленных задач; владения физической и естественно-научной терминологией; работы с информационными источниками, научного поиска, создания научных текстов, системного подхода для решения поставленных задач; владения методами обработки экспериментальных данных.
1.О.07 Физика	Знает: основные законы электротехники; принципы построения и функционирования электрических цепей; основные типы, принципы построения и функционирования электро-оборудования и электрических приборов, особенности их применения; основные принципы сбора, анализа и обобщения исторической информации; физическую интерпретацию основных природных явлений и производственных процессов; основные понятия о мире и месте в нем человека, принципы сбора, анализа и обобщения информации; классификацию основных законов распределения случайных величин., основные методы решения типовых задач линейной алгебры и

аналитической геометрии; свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов; основные химические системы и физико-химические процессы, лежащие в основе современной технологии производства строительных материалов и конструкций; основные термины, символы и понятия в начертательной геометрии; способы получения изображений определенных графических моделей пространства; основные правила выполнения и оформления графической документации; объекты математического анализа, применяемые при решении технических задач; правила разработки, выполнения оформления и чтения конструкторской документации; стандарты единой системы конструкторской документации; основные понятия операционного исчисления, гармонического анализа, теории функций комплексного переменного; базовые понятия физической химии и закономерности химических процессов; главные положения и содержание основных физических теорий и границы их применимости; основные законы классической механики; теорию и методы расчета кинематических параметров движения механизмов; методы решения статически определенных задач, связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов; теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний; сведения по теоретической механике, необходимые для применения в конкретной предметной области при изготовлении металлургической продукции; основные теоретические положения и законы химической термодинамики; физико-химические основы процессов образования и диссоциации оксидов, сульфидов, карбонатов; термодинамические характеристики металлических и оксидных расплавов; равновесные и неравновесные электрохимические процессы; основы химической кинетики, катализа и физикохимические основы реакций горения; физикохимические основы поверхностных явлений; особенности взаимодействия металлов со шлаками и газами; физико-химические основы процессов получения различных металлов и сплавов; физико-химические основы реакций окисления-восстановления; основные теоретические положения гидростатики и гидродинамики; методы

	изучения взаимодействия потоков жидкости и газа с твердыми поверхностями; методы физического моделирования гидрогазодинамических процессов; способы уменьшения сопротивления жидкости движению тел; область применения гидрогазодинамических знаний; основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия, порядок применения теоретического аппарата механики в важнейших практических приложениях; основные закономерности процессов пластической деформации при обработке давлением; строение твердых и жидких металлов; строение и свойства расплавов на основе железа; формы существования примесных частиц в расплавах на основе железа; влияние технологических процессов на строение и свойства расплавов; классификацию и общую характеристику металлургических печей; основные принципы теплогенерации в металлургических печах; основы теории подобия и моделирования; принципы теплообмена в металлургических печах; динамику нагрева и превращений в металлах; основные принципы определения технологичности отливок; свойства формовочных материалов и смесей; методы проектирования и изготовления модельной оснастки; способы изготовления форм и стержней; особенности плавки и заливки металлов; технологические способы и приемы для получения качественных отливок из черных сплавов для различных областей промышленности с заданными свойствами; свойства, назначение, маркировку сталей и чугунов, цветных сплавов, неметаллических и других конструкционных материалов; основы теории коррозионных процессов в газовых и жидких электропроводящих средах; общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов под влиянием техногенных и антропогенных факторов; основные понятия, методы и средства контроля качества изделий металлопродукции; виды термической обработки металлов; виды химико-термического упрочнения изделий; принципы формирования структуры сталей в процессе термической обработки; принципы формирования диффузионных слоев при различных видах химико-термической обработки на металлах, структуру и свойства слоев; методики оценки контроля качества сердцевин и поверхностных слоев. Умеет: применять принципы построения, анализа и эксплуатации электрических цепей, электро-
--	--

оборудования и электрических приборов;
 правильно выбирать для своих применений
 необходимое электрооборудование и
 электрические приборы; анализировать
 социально-значимые исторические проблемы и
 процессы, формировать и аргументировано
 отстаивать собственную позицию по
 различным проблемам истории; выявлять,
 формулировать и объяснять естественнонаучную
 природу природных явлений и
 производственных процессов; анализировать
 мировоззренческие, социальные и личностно-
 значимые философские проблемы,
 процессы; формировать и аргументированно
 отстаивать собственную позицию по
 различным проблемам философии; распознавать
 разные типы данных; строить
 графические изображения вариационных рядов.,
 выбирать методы и алгоритмы решения задач
 линейной алгебры и аналитической геометрии;
 использовать математический язык и
 математическую символику;
 практически использовать методы теоретического
 и экспериментального исследования
 в профессиональной деятельности и
 в повседневной жизни; решать задачи дисциплин
 естественнонаучного цикла с использованием
 справочного материала; решать позиционные и
 метрические задачи на плоскости; выполнять
 проекционные чертежи различных
 геометрических тел и поверхностей; работать с
 учебниками, методическими пособиями и
 другими источниками научно-
 технической информации; анализировать
 условия поставленной задачи с целью
 выявления применимости имеющихся знаний и
 умений для ее решения; использовать
 графические методы решения отдельных задач,
 связанных с изображением геометрических
 образов, их взаимным расположением и
 взаимодействием в пространстве; применять
 математические понятия и методы при решении
 прикладных задач; проводить простые операции
 (схем процессов, первичного анализа результатов
 и т.п.), воспроизводить основные
 понятия физической химии, химической
 технологии и закономерностей химических
 процессов; производить расчет физических
 величин по основным формулам с учетом
 применяемой системы единиц; строить
 математические модели механических явлений и
 процессов; анализировать и применять знания
 по теоретической механике при
 решении конкретных практических
 задач, моделирующих процессы и состояния
 объектов, изучаемых в специальных дисциплинах

теоретического экспериментального исследования; использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов металлургической продукции; объяснять сущность реальных металлургических процессов с помощью основных теоретических положений и законов физической химии; применять гидрогазодинамические знания для решения задач профессиональной деятельности; определять величину гидравлических потерь системы; определять гидростатические и гидродинамические силы, действующие на твердую поверхность; интерпретировать механические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата, пользоваться определениями механических величин и понятий для правильного истолкования их смысла; использовать терминологию, основные понятия и определения в области обработки металлов давлением; воздействовать на процессы зарождения и роста кристаллов; разрабатывать физико-химические модели объектов и процессов металлургии; применять полученные теоретические знания для практического решения задач производства; определять возможность получения качественных отливок с требуемыми физико-механическими и эксплуатационными свойствами; выбирать оптимальные технологические решения для получения отливок, анализировать природу дефектов отливок и разрабатывать мероприятия по их предупреждению; назначать необходимый способ термической обработки и оптимальные режимы для изменения свойств деталей в желаемом направлении; оценивать характер влияния окружающей и производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов; уметь осуществлять контроль качества материалов и термической обработки; оценивать структуру и свойства сталей после термической обработки; проводить контроль качества поверхностных слоев, полученных после различных видов химико-термического упрочнения. Имеет практический опыт: владения методами теоретического и экспериментального исследования в электротехнике; работы с историческими источниками, создания научных текстов, системного подхода для решения поставленных задач; владения физической и естественно-научной терминологией; работы с информационными источниками, научного

	поиска, создания научных текстов, системного подхода для решения поставленных задач; владения методами обработки экспериментальных данных., методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии; проведения химического эксперимента; организации и проведения литературного поиска, в том числе в глобальных компьютерных сетях, обработке и обобщении его результатов; владения способностью к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей пространства; способами решения различных задач начертательной геометрии; навыками систематизации информации; владения навыками техники выполнения чертежей; навыками чтения чертежей; владения математическими методами для решения задач производственного характера; методами построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов; работы с учебной литературой по физической химии, структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых химических понятий; применения физических законов и формул для решения практических задач; владения методами теоретического исследования механических явлений и процессов; методами расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием; владения знаниями процессов, проходящих в расплавах металлов и сплавов; владения навыком определения основных параметров потока жидкости и газа; методами определения физико-механических свойств жидкости и газа; применения основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях; владения принципами обработки давлением черных и цветных металлов и их сплавов, составления чертежей поковок; владения рациональными приемами поиска и использования научнотехнической информации; владения методами анализа процессов теплогенерации тепла и их влияния на качество получаемых изделий; владения навыками получения металлов требуемого качества; навыками выбора оптимальных технологических процессов для получения высококачественных отливок из металлов и сплавов; навыками в области разработки и применения на производств технологических процессов изготовления отливок; владения навыками выбора свойств современных конструкционных
--	--

	материалов;самостоятельной работы с литературой дляпоиска информации об отдельныхопределениях, понятиях, терминах, а такжедля решения теоретических и практическихтиповых задач, связанных с профессиональнойдеятельностью; осуществления контролякачества материалов и термической обработки;владения навыками выбора вида термическойобработки и способа химико-термическогоупрочнения при заданных условияхэксплуатации деталей; навыками проведенияконтроля качества сердцевины иповерхностных слоев, полученных послеразличных видов термического и химикотермического упрочнения
1.О.03 Философия	Знает: основные законы электротехники;принципы построения и функционированияэлектрических цепей; основные типы,принципы построения и функционированияэлектро-оборудования и электрическихприборов, особенности их применения;основные принципы сбора, анализа иобобщения исторической информации;физическую интерпретацию основныхприродных явлений и производственныхпроцессов; основные понятия о мире и месте внем человека, принципы сбора, анализа иобобщения информации; классификациюосновных законов распределения случайныхвеличин., факты и явления политическогопроцесса, закономерности и особенностистановления Российского государственногостроя, место России на международной арене;факты, явления, процессы, характеризующиецелостность исторического процесса,закономерности и особенности социальноисторического развития различных культур вРоссии; место России в современной истории;закономерности и особенности социальноисторического развития различных культур вэтическом и философском контексте;основные категории, направления, проблемы,теории и методы философии, законыдиалектики, содержание современныхфилософских дискуссий по проблемамообщественного и культурного развития, смыслвзаимоотношения духовного и телесного,биологического и социального. Умеет: применять принципы построения,анализа и эксплуатации электрических цепей,электро-оборудования и электрическихприборов; правильно выбирать для своихприменений необходимое электрооборудование и электрические приборы;анализировать социально-значимыеисторические проблемы и процессы,формировать и аргументировано

отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории; выявлять, формулировать и объяснять естественнонаучную природу природных явлений и производственных процессов; анализировать мировоззренческие, социальные и личностно-значимые философские проблемы, процессы; формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; распознавать разные типы данных; строить графические изображения вариационных рядов., использовать основные принципы анализа для изучения политического процесса в России; определять особенности форм политического правления в мире; использовать основные принципы анализа для изучения исторических процессов и явлений в России; предупреждать возникновение стереотипов, предубеждений по отношению к истории и культуре России; использовать методы адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контексте; воспринимать межкультурное разнообразие общества в философском контексте, толерантно относиться к различным мировоззрениям и традициям, вести коммуникацию с представителями иных национальностей с соблюдением этических и межнациональных норм. Имеет практический опыт: владения методами теоретического и экспериментального исследования в электротехнике; работы с историческими источниками, создания научных текстов, системного подхода для решения поставленных задач; владения физической и естественно-научной терминологией; работы с информационными источниками, научного поиска, создания научных текстов, системного подхода для решения поставленных задач; владения методами обработки экспериментальных данных., владения навыками систематизации политических особенностей развития Российской Федерации, навыками выражения своих мыслей и мнения в рамках формирования гражданской позиции; формулирования своих мировоззренческих взглядов и принципов, в соотношении их с исторически возникшими мировоззренческими системами, идеологическими теориями; осознания себя представителем исторически сложившегося гражданского, этнокультурного, конфессионального сообщества Российской Федерации; общения в мире культурного многообразия с использованием

	этических норм поведения; восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание, применения приемов ведения дискуссий и полемики, навыков формулирования и отстаивания своих мировоззренческих взглядов и принципов.
1.Ф.11 Основы плавления и затвердевания металлов	Знает: основные законы электротехники; принципы построения и функционирования электрических цепей; основные типы, принципы построения и функционирования электро-оборудования и электрических приборов, особенности их применения; основные принципы сбора, анализа и обобщения исторической информации; физическую интерпретацию основных природных явлений и производственных процессов; основные понятия о мире и месте в нем человека, принципы сбора, анализа и обобщения информации; классификацию основных законов распределения случайных величин. Умеет: применять принципы построения, анализа и эксплуатации электрических цепей, электро-оборудования и электрических приборов; правильно выбирать для своих применений необходимое электрооборудование и электрические приборы; анализировать социально-значимые исторические проблемы и процессы, формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории; выявлять, формулировать и объяснять естественнонаучную природу природных явлений и производственных процессов; анализировать мировоззренческие, социальные и личностно-значимые философские проблемы, процессы; формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; распознавать разные типы данных; строить графические изображения вариационных рядов. Имеет практический опыт: владения методами теоретического и экспериментального исследования в электротехнике; работы с историческими источниками, создания научных текстов, системного подхода для решения поставленных задач; владения физической и естественно-научной терминологией; работы с информационными источниками, научного поиска, создания научных текстов, системного подхода для решения поставленных задач; владения методами обработки экспериментальных данных.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 20,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5
Повторение знаний полученных в ходе изучения предшествующих дисциплин. Роль основных металлургических производств в современном мире.	20	20
Конверторное производство: Конверторная плавка в интерактивной форме методом «электронных симуляций»	20	20
Электросталеплавильное производство: Электродуговая плавка в интерактивной форме методом «электронных симуляций»	20	20
Доменное производство: Устройство доменной печи. Движение шихтовых материалов и газов. Определение оптимальной рудной нагрузки и её регулирование и др.	20	20
Мартеновское производство: Мартеновская плавка в интерактивной форме методом «электронных симуляций»	7,5	7.5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Вводная лекция. Основные понятия. Роль основных металлургических производств в современном мире.	1	1	0	0
2	Производство железа, чугуна и стали	4	2	0	2
3	Доменное производство	4	2	0	2
4	Мартеновское производство	1	1	0	0
5	Конвертерное производство	1	1	0	0
6	Электросталеплавильное производство	1	1	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Вводная лекция. Основные понятия. Роль основных металлургических производств в современном мире. Содержание и задачи курса, его структура, объем, требования по курсу, основная и дополнительная литература,	1

		интернет-ресурсы, основные термины. Железоуглеродистые сплавы – основной конструкционный материал со-временности. Состояние сталеплавильного производства в России и в мире, его экологические проблемы. Структура современных металлургических комплексов - интегрированные и мини-заводы. Объемы производства стали по регионам и видам сталеплавильных переделов. Сравнение обобщенных технико-экономических показателей различных видов переделов. Ресурсо- и энергоем-кость различных сталеплавильных процессов, направления по их понижению.	
2	2	Производство железа, чугуна и стали. Тема 1.1. Подготовка шихтовых материалов к доменной плавке. 1.1.1. Характеристика железных руд. Железорудные минералы и типы. Требования к качеству железных руд. Принципы металлургической и экономической оценки рудного сырья. Факторы определяющие рентабельность промышленной переработки руды данного ме-сторождения. Требования, предъявленные к железорудному сырью со стороны доменной плавки. 1.1.2. Комплексные руды. Основные рудные минералы и типы комплексных руд. Требования черной металлургии к комплексным рудам. 1.1.3. Флюсы доменной плавки. Роль флюсов в доменной плавке. Типы флюсов: основные, кислые, глино-земистые. Требования к химическому составу флюсов. Заменители руд и флю-сов. Возможность замены руд и флюсов отходами различных производств. Ха-рактеристика отходов переделных металлургических и других производств: чугунный скрап, мартеновские, конвертерные, сварочные и другие шлаки, ока-лины, пиритные огарки, колошниковая пыль, шламы газоочисток и др. 1.1.4. Дробление и измельчение. Цель и характеристика процессов. Способы дробления и измельчения. Устройство и принцип работы дробилок для крупного, среднего и мелкого дробления. Мельницы для измельчения материалов. Устройство и принцип ра-боты барабанных мельниц: шаровых, стержневых, самоизмельчения, рудога-лечных. 1.1.5. Грохочение и классификация. Цель и способы разделения сыпучих материалов по крупности. Устройст-ва и принцип работы грохотов и типы. Теоретические основы классификации. Устройство классификаторов и их типы. 1.1.6. Обогащение руд. Физические основы и показатели процесса обогащения. Методы обогаще-ния рудного сырья. Устройство аппаратов для обогащения руд. Обезвоживание концентратов мокрого обогащения. 1.1.7. Усреднение шихтовых материалов. Цель и показатели усреднения. Методы усреднения химического состава и физических свойств руд при добыче, на складах, в бункерах. Оборудование и организация усреднения шихтовых материалов в доменных цехах. 1.1.8. Топливо доменной плавки. Требования, предъявляемые к доменному топливу. Процесс производства кокса, устройство коксовых печей (батарей), технология коксохимического производства. Качество доменного кокса: технический анализ, физические и механические свойства. «Заменители» кокса в доменной плавке: природный газ, коксовый газ, мазут, пылеугольное топливо, их состав и характеристика. 1.1.9. Окускование мелких руд и концентратов. Общее представление об агломерационном процессе, его схема. Характе-ристика компонентов агломерационной шихты, подготовка ее к спеканию, смешивание и окомкование, загрузка на спекательные тележки. Зажигание ших-ты и ход процесса спекания, его показатели. Изменение температуры и других характеристик процесса во времени и по высоте спекаемого слоя. Физико-химические процессы при агломерации железных руд. Разложение гид-ратов и карбонатов. Обработка агломерационного спека, сходящего с аглома-шины. Схема производства окатышей: подготовка материалов, состав шихты, полу-чение сырых окатышей, обжиг окатышей – сушка, подогрев, обжиг, охлаждение. Схема газовых потоков обжиговой машины и тепловые зоны обжига. Физико-химические процессы при обжиге окатышей: реакции	2

		окисления магнетита и сульфидов, разложение карбонатов, реакции оксидов железа и оксидов пустой породы. Требования к качеству окускованного сырья: прочность в холодном со-стоянии, прочность при восстановлении, причина потери прочности при вос-становительно-тепловой обработке, восстановимость, температура начала и конца размягчения, интервал размягчения. Тема 2.1. Общие основы сталеплавильного производства 2.1.1. Сталь и альтернативные материалы. Сталеплавильные шлаки. Анализ и прогноз. Развитие и современное состояние способов производ-ства стали. Металлические расплавы. Особенности структуры и электронного строения расплавов железа. Оценка активностей компонентов в расплавах же-леза. Шлакообразование. Оценка активности компонентов шлака. Основность шлаков. Окисляющая способность шлаков. 2.1.2 . Основные реакции и процессы сталеплавильного производства Сродство элементов - примесей чугуна к кислороду. Относительные ско-рости окисления примесей. Закономерности поведения кислорода при выплавке стали. Влияние кислорода на свойства стали. Задачи и способы раскисления. Раствор кремния и марганца в железе. Условия окисления и поведение кремния и марганца в сталеплавильных процессах. Влияние состава шлака и температуры. Влияние фосфора и серы на свойства стали. Температурный и шлаковый режим удаления фосфора и серы при выплавке стали. Кинетические особен-сти. Окисление углерода. Роль реакции в сталеплавильных процессах. Меха-низм и кинетика реакции окисления углерода. Закономерности поведения газов при выплавке стали. Влияние газов на свойства стали. Дегазация металла. Легирование стали. Задачи, тепловые и окислительно-восстанови-тельные условия легирования различными элементами. Кинетика растворения ферросплавов. Неметаллические включения в стали. Классификация. Природа влияния на свойства стали. Пути и условия удаления из жидкой стали.	
3	3	Доменное производство. Производство чугуна и прямое получение железа. 1.2.1. Восстановительные процессы в доменной печи. Восстановление оксидов железа. Прямое и косвенное восстановление. Влияние соотношения степеней прямого и косвенного восстановления на рас-ход кокса в доменной плавке. Восстановление оксидов железа водородом. Тех-нологические мероприятия по увеличению степени развития косвенного вос-становления железа. Восстановление в доменной печи марганца, кремния, фос-фора и других элементов. Факторы, способствующие или затрудняющие вос-становление этих элементов. 1.2.2. Десульфурация чугуна. Источники поступлений серы в доменную печь, ее поведение в различных зонах печи. Распределение серы между чугуном, шлаком и газом. Основная ре-акция перехода серы из чугуна в шлак. Факторы, способствующие протеканию этой реакции. Внедоменная десульфурация чугуна. 1.2.3. Испарение влаги шихты, разложение гидратов, гидратной влаги и карбонатов. 1.2.4. Образование чугуна и шлака. Общая схема формирования чугуна и шлака. Размягчение железорудных материалов при нагревании. Процесс науглероживания восстановительного же-леза. Первичный и конечный шлак. Влияние химического состава шлака на его температуру плавления и вязкость. Роль шлакового режима на ход доменной плавки и состав чугуна. 1.2.5. Горение топлива в доменной печи. Значение и особенности процесса горения топлива в доменной печи. Из-менение состава газа по оси фурмы. Зона горения, ее структура. 1.2.6. Изменение качества и состава газа по высоте доменной печи. Влияние различных химических процессов на изменение количества и со-става газа на различных горизонтах печи. Количество и состав колошникового газа. 1.2.7. Теплообмен в доменной печи. Понятие о теплоемкостях потоков газа и материала в доменной печи, из-менение их по высоте рабочего пространства печи. Изменение температуры га-зов и материалов по высоте печи. Определяющая роль нижней ступени тепло-	2

		обмена в установлении удельного расхода кокса в доменной плавке. Тепловой баланс доменной плавки. Влияние отдельных статей баланса на удельный расход кокса, направления снижения удельного расхода кокса. 1.2.8. Движение шихты и газа в доменной печи. Силы, действующие на столб доменной шихты. Условия ровного схода шихты. Особенности движения шихты в печи. Особенности движения газа в доменной печи. 1.2.9. Показатели работы доменных печей. Суточная производительность, суточный и удельный расход кокса, КИПО, интенсивность работы печи (ее выражение). Взаимосвязь этих показателей. 1.2.10. Устройство и оборудование доменных печей и цехов. Доменная печь. Профиль рабочего пространства. Фундамент. Огнеупорная футеровка. Охлаждение печи. Устройство леток и фурменных приборов. За-сыпный и распределительный аппараты. Устройства для загрузки шихтовых материалов в печь: бункерная эстакада, оборудование для сортировки компонентов шихты их взвешивания и подачи на колошник. 1.2.11. Прямое получение железа. Социально-экономические предпосылки развития бескоксовой металлургии: проблема кокса, проблема скрапа и качества металла, проблема малой металлургии, проблема капитальных затрат и их окупаемости. Развитие и современный уровень методов бескоксовой металлургии в мире и в нашей стране. Классификация и характеристика способов прямого получения железа: по видам железорудного сырья для металлизации, по видам топлива - восстановителя, по типам аппаратов для осуществления металлизации, по назначению продуктов металлизации. Применение методов бескоксовой металлургии для переработки комплексных руд. Эффективность применения металлизованных железорудных материалов в доменной плавке. Методы получения жидкого металла из руд.	
4	4	Мартеновское производство стали 2.3.1. Конструкция и работа мартеновской печи Мартеновский процесс. Схема устройства и работа современной мартеновской печи. Элементы тепловой работы. Сущность, особенности, принципиальная схема и разновидности мартеновского процесса. Огнеупорные материалы. Основной мартеновский процесс и его разновидности. Основной мартеновский процесс. Устройство рабочего пространства основной мартеновской печи. Устройство и служба пода. Кислый мартеновский процесс. Двухванные печи. 2.3.2. Плавка в мартеновской печи. Шихтовые материалы и технология. Особенности нагрева металла и поведения примесей. Интенсификация мартеновской плавки кислородом. Теоретические основы и варианты технологической реализации. Изменение состава металла, шлака и температуры металла по ходу плавки. Материальный и тепловой баланс мартеновской плавки. Периоды плавки. 2.3.3. Внепечная обработка стали и разливка. Особенности современной технологии повышения качества стали. Задачи и способы внепечной обработки стали. Классификация методов внепечной обработки. Раскисление стали в ковше. Способы раскисления. Раскисление проволочкой. Угар элементов. Легирование стали в ковше. Физико-химические и теплотехнические особенности легирования. Особенности использования высоко-активных элементов. Способы перемешивания жидкого металла, усреднение его температуры и состава. Продувка металла инертными газами, гидродинамика ванны, технология продувки и оборудование. Индукционное и пульсационное перемешивание. Теоретические и технологические возможности рафинирования и дегазации металла при продувке расплава инертными газами. Обработка стали шлаками и порошкообразными материалами. Гидродинамика ванны при вдувании порошков. Подготовка порошков и способы их введения в металл. Глубокое раскисление, десульфурация и дефосфорация стали при продувке металла порошкообразными реагентами. Проблемы восстановительной дефосфорации. Обработка жидкой стали в вакууме. Удаление кислорода,	1

		водорода и азота. Удаление неметаллических включений. Изменение температуры в ходе внепечной обработки. Технологические варианты и оборудование для вакуумирования жидкого металла (обработка в ковше, в струе, в потоке, процессы RH, DH, VOD, VODC, VOD-PB). Технология и агрегаты комплексной обработки стали (печь-ковш, АКOC, LF, VAD и др.). Глубокое обезуглероживание сталей и высоколегированных расплавов во внепечных агрегатах (АКР, ВКР, CLU и др.). Теоретические и технологические особенности. Промежуточный ковш - финишный агрегат внепечной обработки стали. Повышение качества металла и технико-экономических показателей производства за счет внепечной обработки. Использование отработанных шлаков и шламов. Способы предотвращения загрязнения металла. Разливка стали. Способы разливки, оборудование. Качество слитка. Теоретические и технологические принципы высокоэффективной комплексной подготовки стали к разливке и кристаллизации с целью повышения эксплуатационных характеристик готовой металлопродукции. Теоретические основы кристаллизации слитка. Образование и рост кристаллов. Термическое и конвекционное переохлаждение. Типы структур. Дендритная структура. Связь процессов кристаллизации с условиями теплообмена. Ликвация и сегрегация примесей. Модели сегрегации. Усадочные явления. Классификация сталей по степени окисленности. Механизм затвердевания разового слитка. Теплообмен в системе "слиток-изложница". Особенности строения слитков кипящей, спокойной и полуспокойной стали. Особенности кристаллизации легированных и высоколегированных сталей и сплавов. Дефекты слитков этих сталей и сплавов. Разливка высоколегированных сталей и сплавов в изложницы. Способы разливки. Управление температурой и скоростью разливки. Методы улучшения поверхности слитка и снижения головной обрезки. Сущность непрерывной разливки стали (НРС). Схема процесса. Основное оборудование установок НРС (УНРС). Классификация УНРС. Компановка УНРС. Принципы работы отдельных узлов. Промежуточный ковш. Устройство кристаллизаторов и их тепловая работа. Зона вторичного охлаждения (размер и геометрия технологической оси, базовый радиус, точки разгиба, тепловая работа зоны). Технология непрерывной разливки. Температурный режим. Скорость вытяжки слитка. Защита от вторичного окисления. Шлаковые смеси. Особенности затвердевания непрерывного слитка. Основные дефекты слитков (заготовок) различных типов сталей. Пути борьбы с ними. Комплексная технология выплавки, внепечной обработки и разливки автоматной, трубной, электротехнической, шарикоподшипниковой и коррозионностойкой сталей. Направления развития непрерывной разливки стали в области конструкций установок и технологии разливки. Устройство и планировочные решения сталеплавильных цехов.	
5	5	Конвертерное производство стали 2.2.1. Разновидности конвертерных процессов. Сущность кислородно-конвертерного способа производства стали. Оборудование и технологические особенности конвертерных процессов с воздушным дутьем. Конструкции конвертеров и фурм. Футеровка и огнеупоры. Кислородно-конвертерные процессы с верхней подачей дутья. Устройство конвертера и фурмы. Тепловые условия процесса. Шихтовые материалы и технологическая схема кислородно-конвертерного процесса по типу LD. Режим дутья, динамика и особенности окисления примесей при верхней кислородной продувке. Охлаждение и очистка конвертерных газов. Кислородно-конвертерные процессы с донным дутьем. Сущность и технологические особенности. Варианты. Кислородно-конвертерные процессы с комбинированным дутьем. Сущность, технологические особенности, варианты. 2.2.2. Плавка в кислородном конвертере Особенности конвертерного передела природно-легированных чугунов. Шихтовые материалы и их подготовка. Способы предварительной десульфурации,	1

		десиликонизации и дефосфорации чугуна. Альтернативные шихтовые материалы. Флюсы. Особенности взаимодействия кислородной струи с металлургической ванной. Варианты кислородно-конвертерного процесса. Термодинамика и кинетика окисления железа и его примесей (углерода, марганца, кремния, фосфора, серы). Поведение примесей по ходу процесса. Получение сталей с ультранизким содержанием углерода. Тепловой и материальный баланс процесса. Способы охлаждения ванны и повышения доли лома в шихте. Контроль и управление процессом. Поведение водорода и азота по ходу плавки. Способы снижения их содержания. Передел фосфористых, ванадиевых, высоко- и низко-марганцовистых чугунов. АОД-процесс. Кислород в металле и шлаке. Факторы, определяющие его содержание. Минимизация окисленности стали в конце продувки. Раскисление металла. Очистка и утилизация отходящих газов. Рециркуляция и утилизация побочных продуктов плавки. Проблемы и пути развития конвертерной плавки.	
6	6	Электрометаллургия стали и ферросплавов. 2.4.1. Устройство и общие характеристики выплавки стали в электрических печах. Основные вехи развития электрометаллургии в России. Классификация электропечей, принцип их работы. Дуговые, индукционные, печи сопротивления. Электроннолучевая плавка. Электрическая дуга. Условия ее горения, физические процессы в дуге. Вольтамперные характеристики дуги переменного и постоянного тока. Стабилизация горения дуги. Теплообмен в рабочем пространстве ДСП, его характеристика. Формула Кэплера. Вывод формулы для определения оптимальной мощности печного трансформатора ($P_{тр-ра}$) с учетом максимальной тепловой напряженности стен и свода. Футеровка ДСП. Огнеупорные материалы, их физико-химические свойства. Конструкция отдельных элементов кладки. Пути повышения стойкости. Механическое оборудование ДСП. Механизмы, узлы, системы, их устройство и работа. Электрооборудование ДСП. Питание печи. Схема силовой цепи. Устройство и работа отдельных агрегатов электрооборудования (трансформатор, дроссель, коммутационная аппаратура: главный выключатель масляный, воздушный). Короткая сеть и пути ее совершенствования. Регулирование электрической мощности. Электроды. Электромагнитное перемешивание металла. Элементы схемы силовой цепи и расчет оптимального электрического режима ДСП 4.2.2. Технология производства электростали. Способы выплавки, их характеристика. Шихтовые материалы. Выплавка электростали на «свежей» шихте с окислением. Совмещенный процесс. Характеристики периодов плавки. Особенности окисления марганца, кремния, фосфора в ДСП. Особенности окисления углерода и дегазация стали в ДСП. Обезуглероживание высокохромистых расплавов. Окончательное раскисление. Внепечная обработка жидкой стали. Переплав легированных отходов с частичным окислением газообразным кислородом. Его преимущества и недостатки. Переплав легированных отходов без окисления («чистый» переплав). Технико-экономические показатели. Особенности технологии выплавки нержавеющей стали монопроцессом (типа 10X18H10T и т.д.). Особенности выплавки особонизкоуглеродистой нержавеющей стали дуплекс-процессом (00X18H10). Особенности технологии получения конструкционных шарикоподшипниковых, инструментальных, электротехнических и сталей со специальными физико-химическими свойствами. Особенности технологии выплавки электростали в большегрузных сверхмощных печах. Одношлаковый процесс. Современные методы интенсификации электроплавки стали. Особенности обессеривания стали в дуговой печи. Производство ферросплавов. Теоретические основы. Способы получения их по печам, восстановителям и др. признакам. Сплавы кремния, материалы, реакции, технология, технико-экономические показатели. Сплавы марганца,	1

		сортамент, шихтовые материалы, реакции, технико-экономические показатели. Сплавы хрома, шихтовые материалы. Технология. Сплавы вольфрама. Сплавы титана. Сплавы молибдена. Влияние ферросплавов на качество конструкционных материалов на основе железа. Перспективы развития.	
--	--	--	--

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Классификация железных руд. Содержание работы: Определение вида руды по характерным особенностям, внешнему виду, количеству пустой породы. Изучение процессов дробления, измельчения, классификации и обогащения.	2
2	3	Процесс окускования железных руд и агломерации. Содержание работы: Изучение процессов окускования тонкоизмельчённых железных руд, окатывания. Материальный баланс производства агломерата и металлизированных окатышей.	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Повторение знаний полученных в ходе изучения предшествующих дисциплин. Роль основных металлургических производств в современном мире.	Кудрин, В. А. Теория и технология производства стали [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Металлургия черн. металлов" направления подгот. дипломир. специалистов "Металлургия" / В. А. Кудрин. - М. : Мир : АСТ, 2003. - 527 с. : портр., ил.	5	20
Конверторное производство: Конверторная плавка в интерактивной форме методом «электронных симуляций»	Кудрин, В. А. Теория и технология производства стали [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Металлургия черн. металлов" направления подгот. дипломир. специалистов "Металлургия" / В. А. Кудрин. - М. : Мир : АСТ, 2003. - 527 с. : портр., ил.	5	20
Электросталеплавильное производство: Электродуговая плавка в интерактивной форме методом «электронных симуляций»	Кудрин, В. А. Теория и технология производства стали [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Металлургия черн. металлов" направления подгот. дипломир. специалистов "Металлургия" / В. А. Кудрин. - М. : Мир : АСТ, 2003. - 527 с. : портр., ил.	5	20
Доменное производство: Устройство доменной печи. Движение шихтовых материалов и газов. Определение оптимальной рудной нагрузки и её регулирование и др.	Кудрин, В. А. Теория и технология производства стали [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Металлургия черн. металлов" направления подгот. дипломир. специалистов "Металлургия" /	5	20

	В. А. Кудрин. - М. : Мир : АСТ, 2003. - 527 с. : портр., ил.		
Мартеновское производство: Мартеновская плавка в интерактивной форме методом «электронных симуляций»	Кудрин, В. А. Теория и технология производства стали [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Металлургия черн. металлов" направления подгот. дипломир. специалистов "Металлургия" / В. А. Кудрин. - М. : Мир : АСТ, 2003. - 527 с. : портр., ил.	5	7,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Промежуточная аттестация	Лабораторная работа 1	-	100	Зачтено: Более 80 % правильных ответов Не зачтено: Менее 80 % правильных ответов	экзамен
2	5	Промежуточная аттестация	Лабораторная работа 2	-	100	Зачтено: Более 80 % правильных ответов Не зачтено: Менее 80 % правильных ответов	экзамен
3	5	Промежуточная аттестация	Семестровая контрольная работа	-	100	60-79 баллов - удовлетворительно 80-89 баллов - хорошо 90 и более баллов - отлично	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
УК-1	Знает: основные законы электротехники; принципы построения и функционирования электрических цепей; основные типы, принципы построения и функционирования электро-оборудования и электрических приборов, особенности их применения; основные принципы сбора, анализа и обобщения исторической информации; физическую интерпретацию основных природных явлений и производственных процессов; основные понятия о мире и месте в нем человека, принципы сбора, анализа и обобщения информации; классификацию основных законов распределения случайных величин.	+	+	+
УК-1	Умеет: применять принципы построения, анализа и эксплуатации электрических цепей, электро-оборудования и электрических приборов; правильно выбирать для своих применений необходимое электрооборудование	+	+	+

	и электрические приборы; анализировать социально-значимые исторические проблемы и процессы, формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории; выявлять, формулировать и объяснять естественнонаучную природу природных явлений и производственных процессов; анализировать мировоззренческие, социальные и личностно-значимые философские проблемы, процессы; формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; распознавать разные типы данных; строить графические изображения вариационных рядов.			
УК-1	Имеет практический опыт: владения методами теоретического и экспериментального исследования в электротехнике; работы с историческими источниками, создания научных текстов, системного подхода для решения поставленных задач; владения физической и естественно-научной терминологией; работы с информационными источниками, научного поиска, создания научных текстов, системного подхода для решения поставленных задач; владения методами обработки экспериментальных данных.	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Кудрин, В. А. Внепечная обработка чугуна и стали [Текст] / В. А. Кудрин. - М. : Металлургия, 1992. - 336 с.

б) дополнительная литература:

1. Еднерал, Ф. П. Электрометаллургия стали и ферросплавов [Текст] : учеб. пособие для вузов по металлург. специальностям / Ф. П. Еднерал ; под науч. ред. Б. В. Линчевского, О. С. Бобковой. - М. : Металлургия, 1977. - 487 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Металлоснабжение и сбыт: специализир. журн./ ИИС «Металлоснабжение и сбыт». – М., 2002. - <http://www.metalinfo.ru/ru/contacts/>
2. Металлы / Рос. акад. наук, Учреждение Рос. акад. наук Ин-т металлургии и материаловед. им. А. А. Байкова РАН. - М.: Наука , 1993 -
3. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия : науч.-техн. журн. Сиб. гос. индустр.ун-т, Гос. технол. ун-т "Моск. ин-т стали и сплавов" (МИСиС). - М.,1993-
4. Материаловедение: науч.-техн. журн./ ООО "Наука и технологии". - М. ,2000-
5. Металловедение и термическая обработка металлов: науч.-техн. и произв. журн./ Ред. журн. - М., Машиностроение ,1994 -
6. Новости черной металлургии за рубежом : ежекв. журн. / Центр. науч.-исслед. ин-т информ. и техн.-экон. исслед. черной металлургии. - М., 2005-
7. Бюллетень научно-технической и экономической информации. Черная металлургия/ ОАО «Черметинформация» . - М., 2006-
8. Металлург: науч.-техн. и произв. журн. / Центр. Совет Горно-метал. профсоюза России, Профцентр "Союзметалл", Ассоц. промышленников

горно-метал. компл. России (АМРОС), Ассоц. доменщиков (АССОД). - М., Металлургия, 1993-

9. Национальная металлургия / Ред. журн. - М., 2003-1-е полугодие 2009.

10. Производство проката: произв. и науч.-техн. журн./ Междунар. союз прокатчиков. - М., 2000-2010.

11. Черные металлы : журн. по актуальным проблемам металлургии, машиностроения и приборостроения зарубеж. стран : пер. с нем., Изд-во "Металлургия", ред. журн. - М., Металлургия, 2003-2008.

12. Сталь : ежемес. междунар. науч.-техн. и произв. журн. / Междунар. союз металлургов, Ком. Рос. Федерации по металлургии. - М., Металлургия, 1946-

13. Электрометаллургия : науч.-техн. журн. / Департамент экономики металлург. комплекса М-ва экономики Рос. Федерации.-М., 1999-

14. Металлург: науч.-техн. и произв. журн. / ЗАО «Металлургиздат».- М.: Металлургия, 1993-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Михайлов, В. Б. Мартеновское производство: учеб. пособие/ В. Б. Михайлов, И. В. Чуманов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия; ЮУр-ГУ.-Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006.-72 с.

2. Д. А. Пятыгин, Е. А. Трофимов Разливка и кристаллизация стали: учеб. пособие; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия.- Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2010.-49 с.:ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	310 (2)	ПК, проектор