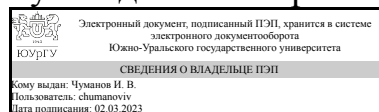


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



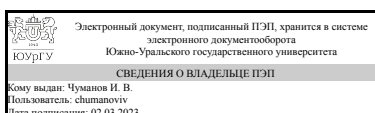
И. В. Чуманов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.26 Физико-химия металлургических процессов  
для направления 22.03.02 Металлургия  
уровень Бакалавриат  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника и технологии производства материалов

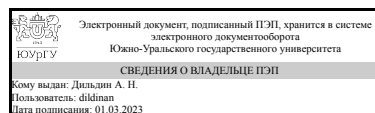
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



И. В. Чуманов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



А. Н. Дильдин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний, необходимых для формирования мировоззрения при подготовке бакалавра-металлурга, способного проанализировать физико-химические особенности металлургических процессов на основе знаний естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин во взаимосвязи с другими дисциплинами цикла. «Физико-химия металлургических процессов» рассматривается как основная для формирования направления 22.03.02. Задачами изучения дисциплины являются научить студента: - иметь представление об основных научно-технических проблемах и перспективах развития металлургического производства; - знать основы термодинамического анализа металлургических процессов и закономерности протекания процессов в металлургических расплавах; - уметь рассчитывать технологические показатели металлургического процесса и анализировать возможности их улучшения; выполнять теоретические и экспериментальные исследования металлургических процессов, свойств продуктов этого производства; - иметь опыт исследования термодинамических и кинетических параметров металлургических процессов и измерения физико-химических свойств расплавов, растворов и твердофазных продуктов металлургического производства.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина предназначена для формирования у студентов знаний, необходимых при подготовке бакалавра металлургии; способного анализировать физико-химические особенности процессов производства стали и иметь представление об основных научно-технических проблемах и перспективах развития металлургического производства. Дисциплина изучает термодинамику металлургических процессов и закономерности их протекания в металлургических расплавах; закономерности взаимодействия металлической, шлаковой и газовой при формировании металлического расплава, кинетические особенности данных процессов и механизм их протекания. «Физико-химия металлургических процессов» рассматривается как основная для формирования направления 22.03.02

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Знает: 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 физико-химические основы реакций горения; физико-химические основы поверхностных явлений; особенности взаимодействия металлов со шлаками и газами; физико-химические основы

	<p>процессов получения различных металлов и сплавов; физико-химические основы реакций окисления-восстановления</p> <p>Умеет: Объяснять сущность реальных металлургических процессов с помощью основных теоретических положений и законов физической химии</p> <p>Имеет практический опыт: Владения знаниями процессов, проходящих в расплавах металлов и сплавов</p>
<p>ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	<p>Знает: Методы рафинирования металлов и другие процессы; физико-химические методы исследования свойств расплавов</p> <p>Умеет: Выбирать исходное сырьё и способ производства конкретного металла и сплава; анализировать процессы, протекающие при производстве металлов и сплавов, и их влияние на получение качественной продукции</p> <p>Имеет практический опыт: Владения навыками расчета основных термодинамических, кинетических и электрохимических параметров реакций, проходящих в металлическом расплаве;; навыками проведения работ по легированию и модифицированию жидких металлов</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>1.О.24.03 Литейное производство, 1.О.13.02 Инженерная графика, 1.О.19 Материаловедение, 1.О.11 Физическая химия, 1.О.24.02 Металлургия цветных металлов, 1.О.14 Теоретическая механика, 1.О.27 Коррозия и защита металлов, 1.О.08.03 Специальные главы математики, 1.О.30 Безопасность жизнедеятельности, 1.О.13.01 Начертательная геометрия, 1.О.24.04 Обработка металлов давлением, 1.О.24.05 Термическая обработка металлов, 1.О.10 Химия, 1.О.09 Физика, 1.О.08.02 Математический анализ, 1.О.23 Металлургическая теплотехника, 1.О.08.01 Алгебра и геометрия, 1.О.18 Механика жидкости и газа, 1.О.21 Теплообмен в материалах и процессах</p>	<p>Не предусмотрены</p>

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

Дисциплина	Требования
1.О.24.03 Литейное производство	<p>Знает: 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, Различные способы производства отливок; способы устранения брака отливок; критерии выбора оптимального материала для производства отливок; организацию существующей системы производства отливок и контроля качества готовой продукции</p> <p>Умеет: 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, Использовать полученные знания на практике, подбирать и рассчитывать состав шихты для выплавки различных сплавов, разрабатывать технологические процессы их выплавки, рафинирования и модифицирования</p> <p>Имеет практический опыт: 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 производстве технологических процессов изготовления отливок, Навыками применения практических и теоретических знаний о составах, технологических, механических и других свойствах литейных металлов и сплавов, о влиянии различных факторов на эти свойства в процессе плавки и литья изделий</p>
1.О.13.01 Начертательная геометрия	<p>Знает: Основные термины, символы и понятия в начертательной геометрии; способы получения изображений определенных графических моделей пространства; основные правила выполнения и оформления графической документации</p> <p>Умеет: 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</p> <p>Имеет практический опыт:</p>

	Владения способностью к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей пространства; способами решения различных задач начертательной геометрии
1.О.08.02 Математический анализ	Знает: Основные понятия дифференциального и интегрального исчисления Умеет: Применять понятия и методы математического анализа при решении прикладных задач; проверять решения Имеет практический опыт: Применения современного математического инструментария для решения прикладных задач; построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов
1.О.18 Механика жидкости и газа	Знает: Основные законы и понятия гидродинамики и гидростатики; фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для различных моделей реальных потоков и методы их решений; основные физические свойства жидкостей и газов, 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 Умеет: Выбирать модель реального потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения; пользоваться приборами для измерения основных характеристик течения; решать отдельные гидравлические задачи, Применять гидрогазодинамические знания для решения задач профессиональной деятельности; определять величину гидравлических потерь системы; определять гидростатические и гидродинамические силы, действующие на твердую поверхность Имеет практический опыт: Владения навыками выполнения гидравлических расчетов, расчетов течений жидкостей и газов в элементах гидравлических и пневматических систем и агрегатов; экспериментальных исследований характеристик течений, обработки и анализа экспериментальных данных; методами моделирования реальных процессов в натуральных объектах, Владения навыком определения основных параметров потока жидкости и газа; методами определения физико-механических свойств жидкости и газа
1.О.10 Химия	Знает: Основные понятия, явления, законы органической химии; классификацию и свойства химических элементов, веществ и соединений; виды химической связи в различных типах

	<p>соединений; периодическую систему элементов; основные физические и химические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: Составлять и анализировать химические уравнения; применять химические законы для решения практических задач; использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений; проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты</p> <p>Имеет практический опыт: Практического применения законов химии; навыками решения химических задач в своей предметной области; навыками обработки экспериментальных данных; навыками описания химических явлений и решения типовых задач; навыками выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности</p>
1.О.24.02 Metallurgy of non-ferrous metals	<p>Знает: Технологические параметры и показатели основных операций, процессов, переделов; перспективные направления развития и совершенствования технологий и оборудования, Теоретические основы и физико-химические закономерности технологических процессов получения цветных металлов</p> <p>Умеет: Проводить необходимые расчеты процессов цветной металлургии, технологических и конструктивных параметров с использованием современных инструментальных средств выполнять технологические расчеты, обосновывать выбор основного оборудования, Анализировать технико-экономические показатели технологических операций, принимать обоснованные решения по управлению процессами для повышения эффективности производства; выполнять технологические расчеты, выбор основного оборудования, в т.ч. с применением ЭВМ</p> <p>Имеет практический опыт: Навыками поиска, обработки и анализа литературных источников и информации для ее применения в практических ситуациях; навыками поиска и анализа информации об основных технологиях производства цветных металлов и конструкциях современных агрегатов, Владения методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий; методами расчета показателей процессов получения и обработки цветных металлов</p>
1.О.13.02 Engineering graphics	<p>Знает: Правила разработки, выполнения оформления и чтения конструкторской документации; стандарты единой системы конструкторской документации</p> <p>Умеет: Использовать графические методы решения отдельных задач, связанных с изображением</p>

	<p>геометрических образов, их взаимным расположением и взаимодействием в пространстве. Имеет практический опыт: Владения навыками техники выполнения чертежей; навыками чтения чертежей</p>
<p>1.О.14 Теоретическая механика</p>	<p>Знает: 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</p> <p>Умеет: 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 и экспериментального исследования; использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов металлургической продукции</p> <p>Имеет практический опыт: Владения методами теоретического исследования механических явлений и процессов; методами расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием</p>
<p>1.О.09 Физика</p>	<p>Знает: Главные положения и содержание основных физических теорий и границы их применимости, Физическую интерпретацию основных природных явлений и производственных процессов</p> <p>Умеет: Производить расчет физических величин по основным формулам с учетом применяемой системы единиц, Выявлять, формулировать и объяснять естественнонаучную природу природных явлений и производственных процессов</p> <p>Имеет практический опыт: Применения физических законов и формул для решения практических задач, Владения физической и естественно-научной терминологией</p>
<p>1.О.08.01 Алгебра и геометрия</p>	<p>Знает: Основные понятия линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии, используемые при изучении других дисциплин; методы решения систем линейных уравнений</p> <p>Умеет: Применять методы алгебры и геометрии для моделирования, теоретического и экспериментального исследования прикладных</p>

	задач; интерпретировать полученные в ходе решения результаты Имеет практический опыт: Применения современного математического инструментария для решения прикладных задач; построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов
1.О.11 Физическая химия	Знает: Базовые понятия физической химии и закономерности химических процессов Умеет: Проводить простые операции (схем процессов, первичного анализа результатов и т.п.), воспроизводить основные понятия физической химии, химической технологии и закономерностей химических процессов Имеет практический опыт: Работы с учебной литературой по физической химии, структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых химических понятий
1.О.19 Материаловедение	Знает: Свойства, назначение, маркировку сталей и чугунов, цветных сплавов, неметаллических и других конструкционных материалов, Строение реальных металлов и сплавов, взаимосвязь между их составом, структурой, механическими и эксплуатационными свойствами, Закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии; классификацию и способы получения композиционных материалов; принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве; строение и свойства металлов, методы их исследования; классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения Умеет: Назначать необходимый способ термической обработки и оптимальные режимы для изменения свойств деталей в желаемом направлении, Выбирать материалы для изготовления конкретных изделий, Распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам; определять виды конструкционных материалов; выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации Имеет практический опыт: Владения навыками выбора свойств современных конструкционных материалов, Навыками проведения измерений твердости и других эксплуатационных свойств металлов, Проведения исследований и испытаний материалов
1.О.21 Теплообмен в материалах и процессах	Знает: Математические модели процессов теплообмена (дифференциальные уравнения теплопроводности, интегральные уравнения радиационного теплообмена, уравнение



	<p>теплопередачи, уравнение теплового баланса); принципы расчета теплообменных аппаратов, Теплофизические характеристики рабочих сред; основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением; основы теории тепломассообмена, законы переноса, режимы движения жидкости и газа, элементы теории подобия, основы теплообмена излучением, механизм тепло- и массообмена, а также связь между этими процессами в зависимости от гидродинамической обстановки процесса Умеет: Математически формулировать задачи теплопроводности для тел правильной формы; владеть методами расчета процессов тепломассообмена при решении конкретных задач движения жидкости и газа, теплопроводности, переноса количества движения, тепла и вещества, Правильно выбирать и определять коэффициенты теплообмена; применять различные методы решения задач теплообмена; использовать основные понятия, законы и модели процессов тепло-массообмена; систематизировать тепловые и диффузионные процессы; протекающие в агрегатах; проводить теоретический анализ реальных процессов Имеет практический опыт: Владения различными методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности для тел правильной формы; навыками применения методов эксперимента и расчета теплоэнергетического оборудования , Владения навыками расчета теплообменных аппаратов при решении конкретных задач в области профессиональной деятельности</p>
1.О.27 Коррозия и защита металлов	<p>Знает: Основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия, 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, Концепцию комплексного обеспечения защиты металлов от коррозии Умеет: Выбирать конструкционный материал, Оценивать характер влияния окружающей и производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов, Использовать математический аппарат и физико-химические методы для расчета термодинамической возможности протекания коррозионных процессов и определения скорости протекания коррозии в</p>

	<p>газовых средах и жидких электролитических проводящих средах Имеет практический опыт: Выполнения термодинамических и кинетических расчетов коррозионных процессов; качественной и количественной оценки коррозионной стойкости металлов и средств защиты с целью выбора наилучшего материала для применения в определенных эксплуатационных условиях, Самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях, терминах, а также для решения теоретических и практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, Выполнения расчетов по определению показателей скорости коррозии металлов</p>
<p>1.О.30 Безопасность жизнедеятельности</p>	<p>Знает: Принципы недискриминационного взаимодействия при коммуникации в различных сферах жизнедеятельности, с учетом социально-психологических особенностей лиц с ограниченными возможностями здоровья, Основные виды опасных и вредных производственных факторов, их действие на организм человека, нормирование и меры защиты от них, основные виды чрезвычайных ситуаций военного, природного и техногенного характера, методы обеспечения защиты населения в чрезвычайных ситуациях, Основные техноферные опасности, их свойства и характеристики; характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них, применительно к сфере своей профессиональной деятельности Умеет: Планировать и осуществлять профессиональную деятельность с лицами имеющими инвалидность или ограниченные возможности здоровья, Осуществлять выбор средств и способов защиты человека от опасных и вредных производственных факторов, Применять методы и средства защиты производственного персонала; проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий в технологических процессах; разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности производственной деятельности Имеет практический опыт: Взаимодействия с лицами, имеющими ограниченные возможности здоровья или инвалидность, в социальной и профессиональной сферах, Оказания первой помощи, Владения методами оценки уровня эффективности и безопасности применяемых технических средств и технологий</p>
<p>1.О.08.03 Специальные главы математики</p>	<p>Знает: Основные понятия операционного исчисления, гармонического анализа, теории функций комплексного переменного Умеет: Применять математические понятия и методы</p>

	<p>при решении прикладных задач Имеет практический опыт: Владения математическими методами для решения задач производственного характера; методами построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов</p>
1.О.24.04 Обработка металлов давлением	<p>Знает: Основные закономерности процессов пластической деформации при обработке давлением Умеет: Использовать терминологию, основные понятия и определения в области обработки металлов давлением Имеет практический опыт: Владения принципами обработки давлением черных и цветных металлов и их сплавов, составления чертежей поковок</p>
1.О.24.05 Термическая обработка металлов	<p>Знает: 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 сердцевины и поверхностных слоев Умеет: Оценивать структуру и свойства сталей после термической обработки; проводить контроль качества поверхностных слоев, полученных после различных видов химико термического упрочнения Имеет практический опыт: Владения навыками выбора вида термической обработки и способа химико-термического упрочнения при заданных условиях эксплуатации деталей; навыками проведения контроля качества сердцевины и поверхностных слоев, полученных после различных видов термического и химико-термического упрочнения</p>
1.О.23 Metallургическая теплотехника	<p>Знает: Устройство и принцип действия металлургических печей; материалы для сооружения металлургических печей; методы проектирования и изготовления модельной оснастки; элементы механики печных газов, 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 Умеет: Обоснованно выбирать теплотехническое оборудование для реализации металлургических процессов, рассчитывать тепловые балансы технологических процессов, показатели работы печей, Разрабатывать физико-химические модели объектов и процессов металлургии Имеет практический опыт: Расчета показателей процессов получения металлургической продукции; навыками</p>

	технико-экономического анализа металлургического производства, применения материалов и технологий, Владения методами анализа процессов теплогенерации тепла и их влияния на качество получаемых изделий
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12	
Лекции (Л)	6	6	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	6	6	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,75	89,75	
Изучений равновесия в металлических расплавах	22	22	
Взаимодействие углерода с газовой фазой	22	22	
Высокотемпературные газовые процессы	20	20	
Общая схема процессов, протекающих в металлургических агрегатах	25,75	25.75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Высокотемпературные газовые процессы	2	1	1	0
2	Взаимодействие углерода с газовой фазой.	2	1	1	0
3	Образование и диссоциация химических соединений	2	1	1	0
4	Восстановление металлов из твердых оксидов	2	1	1	0
5	Металлургические расплавы	2	1	1	0
6	Взаимодействие металлической, шлаковой и газовой фаз	2	1	1	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общая характеристика высокотемпературной газовой атмосферы.	1

		Термодинамика взаимодействия газообразных реагентов с кислородом. Термодинамика и кинетика сложных газовых атмосфер.	
2	2	Термодинамика взаимодействия углерода с газообразными окислителями. Механизм и кинетика процессов взаимодействия. Механизм и кинетика распада оксида углерода	1
3	3	Термодинамический анализ процессов образования и диссоциации соединений в гетерогенных структурах. Диаграммы состояния металлургических систем. Кинетика и механизм процессов образования и диссоциации твердых оксидов и карбонатов. Лимитирующие стадии процессов диссоциации. Кинетика окисления металлов.	1
4	4	Термодинамика процессов восстановления. Термодинамика восстановления металлов газами и твердым углеродом. Прочие восстановители. Механизм и кинетика восстановления металлов из твердых оксидов газами и твердым углеродом.	1
5	5	Общая характеристика жидкого состояния металлургических расплавов. Строение жидких металлов. Структурно-чувствительные характеристики расплавов. Химический и минералогический состав шлаковых расплавов. Строение и диаграммы состояния шлаковых систем. Физико-химические свойства шлаков. Термодинамические и кинетические характеристики	1
6	6	Термодинамика взаимодействия газов с металлическими расплавами. Растворимость кислорода в металлических расплавах. Термодинамика окисления углерода в кислородосодержащих расплавах. Распределение кислорода между металлической и оксидной фазами. Кинетика высокотемпературных гетерогенных металлургических реакций. Газы в сталях. Влияние газов на свойства расплавов. Термодинамика процессов раскисления металлических расплавов. Образование и удаление продуктов раскисления. Теоретические основы окислительного рафинирования сложнолегированных расплавов.	1

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Взаимодействие углерода с газовой фазой. термодинамика сложных газовых атмосфер. Взаимодействие газообразных реагентов с кислородом. Кинетика процессов в сложных газовых атмосферах.	1
4	2	Кинетика окисления твердых металлов. Термодинамика процессов окисления твердого углерода. Механизм распада монооксида углерода при сталеплавильных процессах	1
7	3	Восстановление оксидов металлов. Лимитирующие стадии процессов диссоциации сложных соединений	1
9	4	Определение активности компонентов в металлическом расплаве. Термодинамика процессов восстановления оксидов металлов	1
11	5	Оценка основных физико-химических характеристик расплавов. Диффузия компонентов в металлургических расплавах. Использование диаграмм состояния для определения характеристик расплавов	1
14	6	Распределение элементов между несмешивающимися жидкостями. Удаление вредных примесей. Раскисление металлических расплавов. Газы в сталях. Термодинамические и кинетические особенности растворения и удаления.	1

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучений равновесия в металлических расплавах	Дильдин, А. Н. Физико-химия металлургических процессов [Текст] : учеб. пособие для металлург. направлений / А. Н. Дильдин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2014 .- 43 с. : ил.	9	22
Взаимодействие углерода с газовой фазой	Дильдин, А. Н. Физико-химия металлургических процессов [Текст] : учеб. пособие для металлург. направлений / А. Н. Дильдин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2014 .- 43 с. : ил.	9	22
Высокотемпературные газовые процессы	Дильдин, А. Н. Физико-химия металлургических процессов [Текст] : учеб. пособие для металлург. направлений / А. Н. Дильдин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2014 .- 43 с. : ил.	9	20
Общая схема процессов, протекающих в металлургических агрегатах	Дильдин, А. Н. Физико-химия металлургических процессов [Текст] : учеб. пособие для металлург. направлений / А. Н. Дильдин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2014 .- 43 с. : ил.	9	25,75

## 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	9	Текущий контроль	решение задач	1	10	Полное решение 10 баллов, незначительные недочеты - 8-9 баллов, принципиальное решение без существенных недочетов - 6-7 баллов	зачет
2	9	Промежуточная	зачет по дисциплине	-	10	10 баллов - правильный полный ответ, устный либо письменный, все задачи	зачет

	аттестация			решены; 8-9 баллов - в основном полный ответ, устный или письменный, задачи решены; 6-7 баллов - ответ достаточный для получения зачета, устный или письменный, задачи решены.	
--	------------	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	устный или письменный	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ОПК-1	Знает: 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 физико-химические основы реакций горения; физико-химические 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	+	
ОПК-1	Умеет: Объяснять сущность реальных металлургических процессов с помощью основных теоретических положений и законов физической химии	+	
ОПК-1	Имеет практический опыт: Владения знаниями процессов, проходящих в расплавах металлов и сплавов	+	
ОПК-6	Знает: Методы рафинирования металлов и другие процессы; физико-химические методы исследования свойств расплавов		+
ОПК-6	Умеет: Выбирать исходное сырьё и способ производства конкретного металла и сплава; анализировать процессы, протекающие при производстве металлов и сплавов, и их влияние на получение качественной продукции		+
ОПК-6	Имеет практический опыт: Владения навыками расчета основных термодинамических, кинетических и электрохимических параметров реакций, проходящих в металлическом расплаве; навыками проведения работ по легированию и модифицированию жидких металлов		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Дильдин, А. Н. Физико-химия металлургических процессов [Текст] : учеб. пособие для металлург. направлений / А. Н. Дильдин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2014. - 43 с. : ил.

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

1. "Известия ВУЗов.Черная металлургия", "Сталь", "Металлург",  
"Электрометаллургия"

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Дильдин, А. Н. Теория металлургических процессов [Текст] : учеб. пособие к практ. занятиям / А. Н. Дильдин, Е. В. Соколова. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 33 с

2. Дильдин, А. Н. Теория металлургических процессов [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Дильдин. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 43 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

### **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	402 (2)	Персональные компьютеры, практические работы на ПК
Лекции	308 (2)	компьютерная техника
Практические занятия и семинары	310 (2)	Компьютерная техника, програмное обеспечение