

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра металлургических технологий



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной
работе

Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия
(наименование дисциплины)

22.03.02 Metallurgy
(код, наименование направления)

Обработка металлов давлением
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: усвоение фундаментальных знаний, из которых складываются общенаучные представления, формируется понятийный аппарат общетехнических знаний, на которых базируется подготовка бакалавров направления подготовки 22.03.02 Metallurgy, профиль «Обработка металлов давлением».

Задачи дисциплины: овладение основными законами и теориями науки «Физическая химия», практикой химического эксперимента с целью использования этих знаний в работе инженера.

Дисциплина направлена на формирование: универсальных (УК-1) общепрофессиональных компетенций (ОПК-1) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в элективную часть Блока 1 «Элективные дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению 22.03.02 «Металлургия», профиль «Обработка металлов давлением».

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий.

Входные знания базируются на изученных дисциплинах: «Химия», «Физика», «Математика».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Физико-химия металлургических систем и процессов».

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 3 зачетных единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.), практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (36 ак.ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины для заочной формы обучения составляет 3 зачетных единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), лабораторные (4 ак.ч.), практические (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (96 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре. Виды контроля по дисциплине: текущий, промежуточный (в форме экзамена).

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Физическая химия» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1	УК-1.1 Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения поставленных профессиональных задач. УК-1.2 Умеет применять системный подход на основе поиска, критического анализа и синтеза информации для решения научно-технических задач профессиональной области. УК-1.3 Владеет навыками поиска, синтеза и критического анализа информации в своей профессиональной области; владеет системным подходом для решения поставленных задач.
Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания	ОПК-1	ОПК-1.1 Знает основы высшей математики, физики, химии, технической механики, теплотехники, материаловедения, информатики и моделирования. ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		3
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	36	36
Подготовка к лекциям	6	6
Подготовка к лабораторным работам	8	8
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	8	8
Расчетно-графическая работа (РГР)	–	–
Реферат (индивидуальное задание)	–	–
Домашнее задание	–	–
Подготовка к контрольной работе	–	–
Подготовка к коллоквиуму	–	–
Аналитический информационный поиск	–	–
Работа в библиотеке	4	4
Подготовка к экзамену	10	10
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)		
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак.ч.	108
	з.е.	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 12 тем:

- тема 1 (Химическая термодинамика. Первое начало термодинамики);
- тема 2 (Термохимия, тепловые эффекты химических реакций. Второе начало термодинамики);
- тема 3 (Третье начало термодинамики. Расчет энтропии. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца.);
- тема 4 (Кинетический подход к состоянию равновесия. Смещение равновесия и правило фаз);
- тема 5 (Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Характеристика и свойства растворов);
- тема 6 (Закон Рауля, закон Генри. Осмос и осмотическое давление);
- тема 7 (Неидеальные растворы. Активность. Твердые растворы. Растворы газов в жидкостях);
- тема 8 (Поверхностные явления. Роль поверхностных явлений в различных процессах. Адсорбция. Уравнение изотермы Ленгмюра);
- тема 9 (Кинетика. Основные представления химической кинетики. Скорость химической реакции. Молекулярность и порядок реакции);
- тема 10 (Закон действующих масс. Константа скорости химической реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса);
- тема 11 (Особенности кинетики гетерогенных процессов. Реакции на границе раздела твердое тело – газ и твердое тело – жидкость);
- тема 12 (Перенос вещества к границе между фазами. Скорость гетерогенных реакций);

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Химическая термодинамика . Первое начало термодинамики	Введение. Основные положения химической термодинамики. Химическая термодинамика и ее особенности. Первое начало термодинамики. Формулировки, аналитическое выражение, следствия.	2	Энергетика химических реакций. Первое начало термодинамики. Расчеты по термохимическим уравнениям	4	Определение молекулярной массы легколетучей жидкости	4
2	Термохимия, тепловые эффекты химических реакций. Второе начало термодинамики	Термодинамическая система и ее параметры. Термодинамические процессы. Теплота, работа, функции состояния. Термохимия, тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения.	4				
3	Третье начало термодинамики. Расчет энтропии. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца	Зависимость тепловых эффектов от температуры (закон Кирхгофа) Зависимость тепловых эффектов от температуры (закон Кирхгофа)	2	Свободная энергия Гиббса Константа равновесия. Расчеты	2	Определение интегральной теплоты растворения соли	4
4	Кинетический подход к состоянию равновесия. Смещение равновесия и правило фаз	Константа равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье. Правило фаз.	4				

Продолжение таблицы 3							
№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
5	Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Характеристика и свойства растворов	Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Соотношения между концентрациями. Характеристика и свойства растворов. Коллегиальные свойства растворов	2	Решение задач на тему: «Способы выражения концентрации растворов».	2	Константа равновесия реакции взаимодействия хлорида железа(III) с иодидом калия	5
6	Закон Рауля, закон Генри. Осмос и осмотическое давление	Закон Рауля, способы выражения закона Рауля. Закон Генри. Явление осмоса и осмотическое давление. Уравнение для расчета осмотического давления. Уравнение Вант –Гоффа.	4				
7	Неидеальные растворы. Активность. Твердые растворы. Растворы газов в жидкостях	Неидеальные растворы. Активность коэффициент активности. Связь коэффициента активности с концентрацией.	2	Растворы газов в жидкостях	2	–	–

Продолжение таблицы 3							
№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
8	Поверхностные явления. Роль поверхностных явлений в различных процессах. Адсорбция.	Поверхностные явления. Роль поверхностных явлений в различных процессах. Адсорбция. Вывод уравнения изотермы Ленгмюра.	4	Решение задач по теме	2	–	–
9	Кинетика. Основные представления химической кинетики. Скорость химической реакции. Молекулярность и порядок реакции	Основные представления химической кинетики. Скорость химической реакции. Молекулярность и порядок реакции	2	Определение скорости химической реакции. Молекулярность и порядок реакции.	2	Изучение адсорбции из растворов на твердом адсорбенте	5
10	Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Энергия активации.	Скорость химических реакций. Константа скорости химической реакции Зависимость скорости от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс. Уравнение Аррениуса	4	Решение задач на закон действия масс.			

Продолжение таблицы 3							
№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
11	Особенности кинетики гетерогенных процессов. Реакции на границе раздела фаз	Реакции на границе раздела твердое тело – газ и твердое тело – жидкость. Гетерогенные процессы, их характеристика.	2	Особенности кинетики гетерогенных процессов	2		
12	Перенос вещества к границе между фазами.	Реакции на границе раздела фаз. Особенности их протекания.	4	Гетерогенные реакции. Решение задач	2		
Всего аудиторных часов			36		18		18

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Химическая термодинамика. Первое начало термодинамики.	Основные положения химической термодинамики. Первое начало термодинамики. Тепловые эффекты химических реакций.	2	Растворы. Способы выражения концентрации. Закон Рауля, закон Генри	2	Определение интегральной теплоты растворения соли	2
2	Кинетический подход к состоянию равновесия. Смещение равновесия			Критерии равновесных и самопроизвольных процессов			
3	Поверхностные явления	Поверхностные явления. Роль поверхностных явлений в различных процессах. Адсорбция. Уравнение изотермы Ленгмюра.	2	Решение задач по теме	2	Кинетика и механизм горения твердого углерода	2
4	Кинетика. Константа скорости химической реакции.			Решение задач на закон действия масс.			
Аудиторных часов за семестр			4		4		4

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
УК-1, ОПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- практические работы – всего 30 баллов;
- лабораторные работы – всего 40 баллов;
- текущий контроль успеваемости – 30 баллов.

Экзамен по дисциплине «Физическая химия» проставляется автоматически, если студент набрал в течение семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального. Если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5).

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание не предусмотрено

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Рефераты не предусмотрены

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Варианты заданий для студентов очной формы обучения

Тема 1 Химическая термодинамика. Первое начало термодинамики

1) Определить :а) состав газовой смеси в массовых и объемных процентах; б) парциальное давление каждого газа, если газы- водород и кислород, объем 23л.

2) Каковы параметры стандартных условий?

3) Как выразить уравнение Менделеева-Клапейрона?

4) Какие вещества подчиняются уравнению Менделеева-Клапейрона?

5) Смесь оксида углерода (II); оксида углерода (IV) имеет массу 70 г и занимает объем 50 дм³ под давлением 1,013·10⁵Па и температуре 20⁰С . Определить массу каждого газа.

6) Водород под давлением 10⁵Па и температуре 27⁰С занимает объем 0,05м³, после изотермического сжатия он занял объем 0,008 м³. Определить массу водорода, конечное давление в системе, изменение внутренней энергии, выполненную работу и количество теплоты в процессе.

Тема 2 Термохимия, тепловые эффекты химических реакций. Второе начало термодинамики

1) Рассчитать тепловой эффект ΔН, при стандартных условиях для реакции $\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO} = 2\text{Cu} + \text{CO}_2$

2) Как читается закон Гесса?

3) Каким образом производится определение интегральной теплоты растворения соли?

4) Что такое постоянная калориметра?

5) Вычислить тепловой эффект химической реакции (при 298 К)
 $2\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{SO}_{3(\text{r})}$ и определить, на сколько при этой температуре отличается ΔH от ΔU .

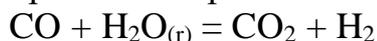
Тема 3 Третье начало термодинамики. Расчет энтропии. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца

1) Определить возможность протекания реакции в стандартных условиях $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$

2) Пользуясь справочными данными вычислить удельную теплоемкость (на 1 кг) вещества Mn при температуре $T=500\text{K}$.

Тема 4 Кинетический подход к состоянию равновесия. Смещение равновесия и правило фаз

1) Привести выражение константы равновесия для реакции



2) Константа равновесия является качественной или количественной характеристикой процесса?

Тема 5 Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Характеристика и свойства растворов

1) В результате пропускания Карбон(4) оксида через раствор Натрий гидроксида образовалось 800г 5,3% - ного раствора соды. Определить объем Карбон(4) оксида, пошедший на реакцию.

2) Какие вещества называются кристаллогидратами?

3) Какие существуют способы выражения концентрации растворов?

Тема 6 Закон Рауля, закон Генри. Осмос и осмотическое давление

1) Каково математическое выражение закона Рауля?

2) Чему равно осмотическое давление?

3) Как формулируется закон распределения?

Тема 7 Неидеальные растворы. Активность. Твердые растворы. Растворы газов в жидкостях.

1) Приведите примеры растворения газов в жидкостях. Каковы при этом закономерности?

Тема 8 Поверхностные явления. Роль поверхностных явлений в различных процессах. Адсорбция. Уравнение изотермы Ленгмюра

1) Что такое поверхностные явления в различных процессах?

Тема 9 Кинетика. Основные представления химической кинетики. Скорость химической реакции. Молекулярность и порядок реакции.

1) Как формулируется принцип Ле-Шателье? Приведите примеры управления смещением равновесия.

2) Что означают молекулярность, порядок реакции?

3) Может ли скорость реакции быть отрицательной величиной? Что означает запись $v = -dc_A/dt$ для реакции $A \rightarrow B$?

4) Может ли порядок реакции быть нулевым, дробным, отрицательным?

5) Для каких реакций по кинетическому уравнению концентрация исходного вещества всегда линейно уменьшается со временем?

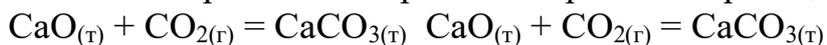
Тема 10 Закон действующих масс. Константа скорости химической реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса

1) Энергию активации (энтальпию активации) можно вычислить по значениям константы скорости, измеренным при нескольких разных температурах.

2) Как по уравнению Аррениуса в логарифмической форме графически определяют энергию активации?

Тема 11 Особенности кинетики гетерогенных процессов. Реакции на границе раздела твердое тело – газ и твердое тело – жидкость

1) Написать выражение скорости гетерогенной реакции



Тема 12 Перенос вещества к границе между фазами. Скорость гетерогенных реакций Перенос вещества к границе между фазами. Скорость гетерогенных реакций

1) Если катализатор имеет достаточно развитую поверхность, то выделяют следующие стадии каталитического процесса гетерогенных реакций (перечислить все стадии)

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы обучения приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Варианты заданий для студентов заочной формы обучения

1. В емкости объемом $V \text{ м}^3$ находится m_A кг газа А, m_B кг газа Б и m_B кг газа В при температуре $t^\circ\text{C}$ (таблица данных для каждого варианта).

Определить:

- состав газовой смеси в массовых и объемных процентах;
- парциальный объем каждого газа;
- общий объем в емкости;
- плотность газовой смеси при заданных и нормальных условиях.

2. Рассчитать тепловой эффект ΔH при стандартных условиях для указанной реакции (таблица данных для каждого варианта). Расчет провести на 1 моль и 1 кг каждого вещества, а также на 1 м^3 для одного из газообразных веществ при нормальных условиях.

3. На основании значений констант скоростей реакции при двух температурах (таблица данных для каждого варианта) определить энергию активации, константу скорости при температуре T_3 и количество вещества, израсходованного за время τ , если начальные концентрации равны C_0 . Найти температурный коэффициент скорости и проверить применимость правила Вант-Гоффа для данной реакции. Принять, что порядок реакции и молекулярность совпадают.

Таблица данных для каждого варианта находится у преподавателя.

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Как формулируется первое начало (закон) термодинамики?
- 2) Что изучает термохимия; какие бывают тепловые эффекты химических реакций?
- 3) Как формулируется второе начало термодинамики?
- 4) Приведите формулировку III начала термодинамики. Каким образом рассчитывают энтропию?
- 5) Что означает свободная энергия Гиббса и энергия Гельмгольца?
- 6) Каков кинетический подход к состоянию равновесия?
- 7) Как характеризуется смещение равновесия и что такое правило фаз?
- 8) Как формулируется принцип Ле-Шателье? Приведите примеры управления смещением равновесия.
- 9) Какие существуют способы выражения концентрации растворов?
- 10) Приведите характеристики и свойства растворов.
- 11) Каковы формулировки закона Рауля, закона Генри?
- 12) Что такое осмос и осмотическое давление?
- 13) Какие растворы называют неидеальными растворами? Активность.
- 14) Какие растворы твердые?
- 15) Приведите примеры растворов газов в жидкостях.
- 16) Какова роль поверхностных явлений в различных процессах?
- 17) Какое определение понятия «адсорбция»? Приведите уравнение изотермы Ленгмюра.
- 18) Как рассчитывают стандартную энтропию реакции?
- 19) Как рассчитывают стандартную энтальпию реакции?
- 20) Какова термодинамика реакций горения?
- 21) Как определяется скорость химической реакции?
- 22) Какие химические реакции называются гомогенными и гетерогенными?
- 23) Что такое поверхностные явления в различных процессах?
- 24) Что означают молекулярность, порядок реакции?
- 25) Что означает энергия активации? Приведите уравнение Аррениуса.
- 26) В чем состоят особенности кинетики гетерогенных процессов?
- 27) Что означает константа скорости химической реакции?
- 28) Каково математическое выражение закона Рауля?
- 29) Как определить состав газовой смеси в массовых и объемных процентах?
- 30) Что описывает закон действия масс?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендованная литература

Основная литература

1. Зимон, А.Д. Физическая химия [Текст]: Учебник / А.Д. Зимон. – М.: КРАСАНД, 2020 – 318с. Электронный вариант

<http://i.uran.ru/webcab/system/files/bookspdf/fizicheskaya-himiya/fizicheskaya.pdf>

3. Жуков, Б. Д. Физическая химия: Учебник / Б. Д. Жуков. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2022. – 352 с. Электронный доступ: <https://www.elibrary.ru>

2. Основы физической химии [Электронный ресурс] : О-75 учебник : в 2 ч. Ч. 1 : Теория / В. В. Еремин [и др.]. — 5-е изд., перераб. и доп. (эл.).— Электрон. текстовые дан.(1 файл pdf : 351 с.). — М. : Лаборатория знаний, 2019. — (Учебник для высшей школы). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". <https://studfile.net/preview/16442864/>

3. Сборник задач по физической химии. Электрохимия, химическая кинетика: учебное пособие / В. Ю. Конюхов, А. В. Гребенник, А. Ю. Крюков, О. И. Воробьева. –М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2021. – 224 с.

<https://www.muotr.ru/upload/iblock/c37/c3754560bf918cddb9dcaaf7b1167afc.pdf?ysclid=lq571qyslm815357157>

4. Верховлюк А.М. Физическая химия — основа металлургических процессов : учебное пособие / Верховлюк А.М., Верховлюк Г.А.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-9729-0568-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/115194.html>

Дополнительная литература

1. Химия: учебник для высших учебных заведений / [А. А. Гуров и др.]. - 4-е изд., испр. - Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 775 с. То же [Электронный ресурс]. — Режим доступа:

https://fileskachat.com/file/51676_3be02608fdc4e1e33a70c8e72c173711.html

2. Литвинова, Т. Н. Общая и неорганическая химия: учебник / Т. Н. Литвинова, А. В. Темзокова, А. Т. Тхакушинова. — Ростов н/Д: Феникс, 2020. — 553 с. То же [Электронный ресурс]. — Режим доступа:

https://vk.com/doc52147895_661463467?hash=1f6jQg0XV1NfOYbc94v8tpZ8GkWoZTc6AMZJJXOhTB4

3. Химическая термодинамика: учебник / А.Ю. Зуев, Д.С. Цветков; Министерство науки и Высшего Образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2020. – 183с. – Библиогр.: с.182.– 150 экз.– ISBN 978-5-7996-3029-4.– Текст: непосредственный.

https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/93300/1/978-5-7996-3029-4_2020.pdf

4. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии". - 4-е изд., стереотип. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2020. - 608 с.: ил. ISBN 078-5-93808-348-7

<https://obuchalka.org/20220108140123/lekcii-po-kursu-processi-i-apparati-himicheskoi-tehnologii-frolov-v-f-2020.html>

Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к выполнению лабораторной работы по теме «Определение молекулярной массы» по дисциплине «Физическая химия» (для студ. 1-го курса техн. спец. очной и заочной форм обучения) / Сост.: Е. С. Божанова – Алчевск: ДонГТИ, 2020.– 15с.

[Методические указания к выполнению лабораторной работы по теме «Определение молекулярной массы» по дисциплине «Физическая химия»](#)

2. Методические указания к выполнению лабораторных работ на тему «Основы химической термодинамики» по дисциплине «Физическая химия» (для студ. 1-го курса техн. спец. очной и заочной форм обучения) / Сост.: Е. С. Божанова – Алчевск: ДонГТИ, 2021.– 12с.

[Методические указания к выполнению лабораторных работ на тему «Основы химической термодинамики» по дисциплине «Физическая химия»](#)

3. Методические указания к выполнению лабораторных работ на тему «Химическая кинетика и химическое равновесие» по дисциплине «Физическая химия» (для студ. 1 и 2-го курсов техн. спец. очной и заочной форм обучения) / Сост.: Е. С. Божанова – Алчевск: ДонГТИ, 2021.– 17 с.

[Методические указания к выполнению лабораторных работ на тему «Химическая кинетика и химическое равновесие» по дисциплине «Физическая химия»](#)

4. Методические указания к выполнению лабораторных работ на тему «Растворы» по дисциплине «Физическая химия» (для студ. 1 и 2-го курсов техн. спец. очной и заочной форм обучения) / Сост.: Е. С. Божанова – Алчевск: ДонГТИ, 2021.– 13с.

[Методические указания к выполнению лабораторных работ на тему «Растворы» по дисциплине «Физическая химия»](#)

5. Божанова, Е.С. Практикум по физической химии. Избранные разделы и контрольные задания: учебное пособие. / Е.С. Божанова. – Алчевск: ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2021. – 110 с.

[«Практикум по физической химии. Избранные разделы и контрольные задания»](#) (для бакалавров всех форм обучения по направлениям подготовки 22.03.02 «Металлургия» и 18.03.01 «Химическая технология») (Учебное пособие)

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт.— Алчевск. — URL: library.dstu.education.— Текст: электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>.— Текст: электронный.
3. Консультант студента: электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>.— Текст: электронный.
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст: электронный.
5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система.— Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. —Текст: электронный.
6. ЭБС Издательства "Университетская библиотека онлайн" <http://e.lanbook.com/>
7. ЭБС Издательства "ЛАНЬ": [сайт]. – <https://e.lanbook.com/>
8. Цифровая библиотека IPR SMART: [сайт]. – <https://www.iprbookshop.ru/>
9. Национальная электронная библиотека: [сайт]. – <https://rusneb.ru/>
10. Российская Государственная Библиотека: [сайт]. – <https://diss.rsl.ru/>
11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: [сайт]. – <https://cyberleninka.ru/>
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY: [сайт]. – <https://elibrary.ru/defaultx.asp?/>
13. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» – <https://biblio.asu.edu.ru>
14. ЭБС «Университетская Библиотека Онлайн» <https://biblioclub.ru>
15. Информационно-библиотечный комплекс «Политех» <https://library.spbstu.ru>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Вытяжной шкаф; Прибор КФК; Спектрофотометр; Термостат; Муфельная печь; Аппарат для встряхивания жидкости; Универсальный иономер ЭВ-74; Калориметр ОХ-12; Весы аналитические WA21; Весы технические, разновесы; Весы электронные торговые СААЗ; Фотоколориметр КФ -77; Вакуумный насос; Магнитная мешалка; Холодильник «Ярна»; Плитка электрическая; Доска аудиторная; Таблица элементов Д.И.Менделеева; Наглядные пособия; Набор химических реактивов. Численность посадочных мест- 30 человек</p>	<p>306 главный корпус Лаборатория физической химии и аналитического контроля</p>
<p>Интерактивная доска, компьютеры, планшеты, раздаточный материал для лабораторных работ, вытяжной шкаф, лабораторный стол преподавателя, лабораторные столы для студентов, учебный стенд, оборудование для лабораторных работ. Численность посадочных мест- 30 человек</p>	<p>406 главный корпус Лаборатория общей химии</p>

Лист согласования РПД

Разработал
старший преподаватель кафедры
металлургических технологий
(должность)


(подпись)

Е.С. Божанова
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
металлургических технологий


(подпись)

Н.Г. Митичкина
(Ф.И.О.)

Протокол №1 заседания кафедры
металлургических технологий

от 30.08.2024г.

И.о. декана факультета горно-металлургической
промышленности и строительства


(подпись)

О.В. Князьков
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлениям подготовки
22.03.02 «Металлургия»
Профиль «Обработка металлов давлением»


(подпись)

Н.Г. Митичкина
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	