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-металлургический промышленности и строительства
Кафедра «Металлургические технологии»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель председателя приемной комиссии
_____ **Д.В. Мулов**
_____28 февраля 2025_____

Приемная комиссия

ПРОГРАММА
профессионального аттестационного экзамена

при поступлении на обучение по ОПОП ВО – **магистратуры**
на основе **ВО – бакалавриата, специалитета**

Код и наименование укрупненной группы
направлений подготовки – 18.00.00 «Химические технологии»

Код и наименование направления
подготовки – 18.04.01 «Химическая технология»
Образовательная программа «Химическая технология природных
энергоносителей и углеродных материалов»

Рассмотрено и одобрено на заседании
кафедры МТ, протокол № 8 от 24.02.2025

Председатель профессиональной
аттестационной комиссии
_____ **Н.Г. Митичкина**

Алчевск, 2024

Программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования высшего образования по направлению подготовки – 18.04.01 «Химическая технология».

МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРИРОДНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ И УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Общая и неорганическая химия.

Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, физические, химические свойства. Основные понятия и законы химии. Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Химическая связь и свойства веществ. Классификация неорганических соединений. Энергетика и направленность химических процессов. Химическая кинетика и равновесие. Общие свойства растворов. Электролитическая диссоциация. Окислительно–восстановительные реакции. Основы электрохимии. Химические свойства металлов. Химические свойства неметаллов. Химия непереходных элементов (s- и p - семейства). Химия переходных элементов (d- и f - семейства). Особенности химии s-, p-, d- и f - элементов. Методы промышленного синтеза наиболее важных неорганических веществ.

Органическая химия.

Основы теоретической органической химии. Алканы и циклоалканы. Непредельные углеводороды: алкены, алкины, алкадиены. Ароматические углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов. Гидроксипроизводные алифатических углеводородов и их производные. Гидроксипроизводные ароматического ряда: фенолы, ароматические спирты. Оксосоединения: альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Соединения со смешанными функциями: гидрокси- и оксокислоты. Азотсодержащие органические соединения: нитро- и аминопроизводные углеводородов алифатического и ароматического ряда; диазо- азосоединения. Серосодержащие органические соединения. Гетероциклические соединения. Элементоорганические соединения. Элементы биоорганической химии. Углеводы.

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа.

Основные этапы качественного и количественного химического анализа. Теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических. Методы разделения и концентрирования веществ. Методы метрологической обработки результатов анализа. Проведение качественного и количественного анализа органических соединений с использованием химических и физико-химических методов анализа. Выбор метода анализа для заданной задачи и проведение статистической обработки результатов аналитических определений. Методы проведения физико-химических измерений и метрологической оценки его результатов.

Физическая химия.

Химическая термодинамика. Первое начало термодинамики. Термохимия, тепловые эффекты химических реакций. Второе начало термодинамики.

Третье начало термодинамики. Расчет энтропии. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Кинетический подход к состоянию равновесия. Смещение равновесия и правило фаз. Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Характеристика и свойства растворов. Закон Рауля, закон Генри. Осмос и осмотическое давление. Неидеальные растворы. Активность. Твердые растворы. Растворы газов в жидкостях. Поверхностные явления. Роль поверхностных явлений в различных процессах. Адсорбция. Уравнение изотермы Ленгмюра. Кинетика. Основные представления химической кинетики. Скорость химической реакции. Молекулярность и порядок реакции. Закон действующих масс. Константа скорости химической реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Особенности кинетики гетерогенных процессов. Реакции на границе раздела твердое тело – газ и твердое тело – жидкость. Перенос вещества к границе между фазами. Скорость гетерогенных реакций.

Коллоидная химия.

Основные разделы: Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Оптические свойства дисперсных систем. Поверхностные явления. Адсорбция на поверхности раздела фаз. Адсорбция из растворов на твердую поверхность. Электрокинетические явления в дисперсных системах. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Эмульсии и пены.

Коррозия металлов в химической технологии.

Предмет, цели и задачи дисциплины. Краткие сведения об истории ее развития. Проблемы разрушения металлов. Основные типы кристаллических решеток металлов. Параметры кристаллической решетки. Типы связей между частицами в твердых телах. Классификация коррозионных процессов. Коррозия металлов в не электролитах. Особые случаи коррозии: водородная, карбонильная, коррозия, вызываемая сернистыми соединениями, хлором и хлористым водородом. Химическая и электрохимическая виды коррозии. Поляризация и деполяризация. Специфические виды коррозии: атмосферная, почвенная и биокоррозия. Коррозия блуждающими токами. Коррозионная усталость, межкристаллитная коррозия, контактная коррозия металлов.

Природные энергоносители.

Общая характеристика природных энергоносителей. Основные свойства природных энергоносителей. Сульфидные руды. Обогащение углей и руд. Процессы предварительной подготовки газа, нефти, углей и руд. Конструктивное и аппаратурное оформление процессов.

Коррозия и защита химико-технологических производств.

Методы изучения коррозионных процессов. Объемный, массовый и глубинный показатели скорости коррозии. Плотность тока коррозии. Строение металлов и сплавов. Механизм химической и электрохимической коррозии. Электродные потенциалы. Типы коррозионных элементов. Кинетика электродных процессов: Поляризация и деполяризация. Коррозия металлов с водородной и кислородной деполяризацией. Коррозионные диаграммы. Коррозия черных и цветных металлов. Условия и области применения сплавов на основе железа в химическом машиностроении. Влияние внешних факторов и конструкционных

особенностей элементов машин, аппаратов на коррозионный процесс. Защита от коррозии, и ее значение в технике и технологии. Защитные покрытия. Электрохимическая защита. Применение ингибиторов коррозии.

Общая химическая технология.

Химическая технология как наука. Физико-химические закономерности технологических процессов. Химико-технологические системы. Примеры технологических решений в химической промышленности. Перспективы общей химической технологии.

Моделирование химико-технологических процессов.

Физическое и математическое моделирование. Химико-технологический процесс как объект моделирования. Математический аппарат и технические средства моделирования. Анализ и описание процессов в потоке. Идеальные модели реакторов. Материальные и тепловые балансы в реакторах с идеальными структурами потоков. Модели реальных аппаратов. Определение параметров моделей. Тепловые явления в химических реакторах. Диффузионные факторы, влияющие на химическое превращение. Внешнедиффузионное и внутридиффузионное торможение.

Процессы и аппараты химической технологии.

Теоретические основы процессов и аппаратов химической технологии. Основные понятия процессов и аппаратов химической технологии. Типы химических производств. Классификация машин и аппаратов и требования к ним. Основные физические закономерности, определяющие протекание процессов, принципы их расчета и исследования. Гидростатика. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье-Стокса). Уравнения Эйлера. Уравнение неразрывности. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Приборы для измерения давления. Гидродинамика. Уравнение Бернулли для потоков идеальной и реальной жидкостей и его физический смысл. Напоры. Режимы движения жидкости.

Насосы. Расчет трубопроводов. Классификация и основные особенности конструкций. Общая схема насосной установки. Процессы измельчения. Классификация и устройство основных типов измельчающих машин. Классификация материалов. Отстаивание и осаждение. Основы гидрокинетики. Фильтрование. Классификация и устройство оборудования для фильтрования жидких неоднородных систем Процессы разделения неоднородных газовых систем. Очистка газов. Процессы перемешивания. Тепловые процессы. Теплообменная аппаратура. Классификация и устройство. Основные положения метода расчета рекуперативных теплообменников. Подбор теплообменников. Выпаривание. Схемы установок. Тепловой и материальный балансы.

Химические реакторы.

Общие закономерности химических процессов, протекающих в химических реакторах. Химические реакторы с идеальной структурой потока в изотермическом режиме. Химические реакторы с неидеальной структурой потоков. Распределение времени пребывания в проточных реакторах. Теплоперенос в химических реакторах. Промышленные химические реакторы. Понятие тепловой устойчивости работы химического реактора. Реальные химические реакторы.

Системы управления химико-технологическими процессами

Структурная схема автоматизированной системы управления. Основные понятия управления технологическими процессами. Основные понятия и определения измерений и метрологии. Методы и средства диагностики. ГСП. Методы и средства контроля технологических параметров. Основы теории управления. Основные законы управления. Автоматические регуляторы. Классификация, принципиальные измерительные схемы, характеристики, назначение. Исполнительные устройства. Виды конструкции, характеристики, назначение. Основы проектирования систем автоматизации. Разработка системы управления. Диагностика химико-технологических процессов. Типовые системы автоматического управления в химической промышленности.

Химия и технология органических веществ.

Основные источники углеводородного сырья и требования, предъявляемые к нему. Основные химические процессы, используемые в органическом синтезе (галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, окисление, восстановление, гидрирование, дегидрирование, алкилирование, арилирование, гидролиз, гидратация, дегидратация, этерификация, ацилирование, конденсация по гидроксильным группам, синтезы на основе оксида углерода). Важнейшие продукты органического синтеза и области их применения. Объемы производства важнейших химических веществ в России и за рубежом, перспективы расширения их производства и применения.

Экологические аспекты производства основных продуктов органического синтеза, химизации нефтяной и газовой промышленности. Источники парафиновых углеводородов, методы их выделения и направления использования. Источники газообразных олефинов, основные методы их получения и направления использования. Получение жидких олефинов. Источники ароматических углеводородов (жидкие продукты пиролиза, коксования, риформинга). Алкилирование ароматических углеводоров. Производство циклопарафиновых (нафтеновых) углеводородов. Окисление нафтеновых углеводородов. Окисление парафиновых углеводородов. Окисление ненасыщенных углеводородов. Жидкофазное окисление ароматических углеводоров. Газофазное окисление ароматических углеводородов. Производство метанола. Производство спиртов. Производство многоатомных спиртов. Алканоламины, высшие алкиламины

Физико-химические процессы в химических агрегатах.

Физико-химические процессы при подготовке угольной шихты к коксованию, подготовке газа и отоплению коксовых батарей, получении кокса, переработке химических продуктов коксования

Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.

Химия природных энергоносителей - сырья для химической переработки. Научные и теоретические основы физико-химических процессов переработки природных энергоносителей. Физико-химические основы разделения природных энергоносителей и продуктов их переработки. Стехиометрия и материальные балансы процессов переработки природных энергоносителей. Понятие о топливно-дисперсных системах и структуре дисперсной фазы. Термодеструк-

тивные превращения природных энергоносителей и продуктов их переработки. Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и продуктов их переработки. Каталитические превращения на поверхности твердых катализаторов. Гидрогенизационные процессы. Теоретические основы синтеза из СО и водорода.

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов.

Основные процессы и аппараты переработки природных энергоносителей. Технология термической переработки твердых горючих ископаемых (ТГИ). Энергохимическая переработка ТГИ. Процессы газификации ТГИ. Технология подготовки и первичной переработки нефти и газоконденсата. Термические процессы переработки нефти. Термоокислительные процессы в производстве битумов и пеков. Каталитические процессы в нефтепереработке. Технологические основы разделения и очистки дистиллятов и остатков с применением разных реагентов. Технология производства нефтяных масел и специальных жидкостей. Технология переработки природных, попутных и нефтяных углеводородных газов. Получение товарных топлив, смазочных материалов и специальных продуктов.

Управление процессами в коксохимическом производстве.

Основные понятия: система управления, управление. Технологический процесс как объект управления. Особенности технологических процессов в коксохимическом производстве. Системы управления технологическими процессами в коксохимии: строение систем, эксплуатация, модернизация. Конкретная реализация систем управления.

Высокотемпературные процессы химической технологии.

Печи для высокотемпературных процессов: типы, конструкция, технологические и энергетические требования. Процессы в бинарных твердых, двухфазных жидких и многофазных системах. Факторы интенсификации химических реакций в многофазных системах. Изучение и анализ протекания реакций при высокотемпературных условиях.

Теплоэнергетическое оборудование и электроснабжение химических заводов.

Состав и роль теплоэнергетического оборудования химической промышленности. Современное состояние и роль энергосбережения на химических заводах. Топливно–энергетический баланс в химической промышленности. Производство и распределение энергоносителей. Водоснабжение производства. Воздухо- и пароснабжение производства. Топливоснабжение. Кислородоснабжение. Энергосбережение в печных установках. Классификация и характеристики вторичных энергоресурсов (ВЭР). Использование теплоты систем охлаждения узлов печей.

Технический и групповой анализ топлив.

Перечень национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений; определение индивидуального и группового углеводородного состава методом капиллярной газовой хроматографии; определение содержания бензола газохроматографическим методом; метод

определения суммарного содержания ароматических углеводородов; определение типов углеводородов и оксигенатов в исходных и конечных продуктах производства. Метод многомерной хроматографии.

Оборудование высокотемпературных производств.

Основные требования к конструкциям коксовых печей. Классификация коксовых печей по: режиму производства; способу отопления; схеме отопления; способу использования тепла отходящих продуктов горения; способу подвода отопительного газа и воздуха;

Проектирование и оборудование коксохимических заводов.

Организация проектирования, состав технической документации и методов проектирования, основные подходы при технологических, конструкторских и компоновочных решениях в проектном деле, автоматизированная система проектирования (САПР) для создания технических объектов, конструкции углезагрузочных машин, компоновка основных механизмов на коксовыталкивателе, устройство двересьемных машин и тушильных вагонов, вспомогательное оборудование и механизмы коксовых машин.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО АТТЕСТАЦИОННОГО ЭКЗАМЕНА (ПАЭ)

ПАЭ проводится в форме тестирования. Для проведения тестирования формируются отдельные группы абитуриентов в порядке поступления (регистрации) документов. Список абитуриентов, допущенных к сдаче ПАЭ, формируется председателем отборочной комиссии факультета.

Для проведения тестирования профессиональной аттестационной комиссией предварительно готовятся тестовые задания согласно «Программы профессионального аттестационного экзамена». Программа ПАЭ обнародуется на официальном веб-сайте ФГБОУ ВО «ДонГТУ».

ПАЭ проводится в сроки, предусмотренные Правилами приема в ФГБОУ ВО «ДонГТУ».

На тестирование абитуриент должен явиться с паспортом, шариковой ручкой синего цвета и листом результатов вступительных экзаменов, который выдается секретарем отборочной комиссии факультета.

В начале ПАЭ абитуриент получает тестовое задание, которое содержит 25 заданий с вариантами ответов по дисциплинам, которые указаны в программе ПАЭ, и отвечает на эти задания в течение 60 минут. Ответы фиксируются в бланке «Письменной работы». Правильный ответ на каждое задание оценивается в 4 балла. Пользоваться при тестировании печатными или электронными информационными средствами запрещается.

Результаты ПАЭ оцениваются по 100-бальной шкале по правилам, которые указаны в разделе «Критерии оценивания» данной программы. Уровень знаний поступающего по результатам тестирования заносится в ведомости и подтверждается подписями членов комиссии по проведению ПАЭ. Ведомость оформляется одновременно с листом результатов вступительных экзаменов поступающего и передается в приемную комиссию.

Абитуриент должен набрать не менее 25 баллов. Это позволит абитуриенту принять участие в конкурсе при поступлении в ФГБОУ ВО «ДонГТУ».

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Уровень подготовки	Требования уровня подготовки согласно критериям оценивания	Балл по стобальной шкале
«отлично»	Абитуриент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. В тестовых ответах допущено не более 10% ошибок.	90-100
«хорошо»	Абитуриент знает программный материал. В тестовых ответах допущено не более 35% ошибок.	74-89
«удовлетворительно»	Абитуриент знает только основной материал. В тестовых ответах допущено от 25% до 65% ошибок.	25-73
«неудовлетворительно»	Абитуриент не знает значительной части программного материала. В тестовых ответах допущено более 75% ошибок.	0-24

Примечание. Уровень подготовки «неудовлетворительно» является недостаточным для участия в конкурсе на зачисление.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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

2. Глинка, Л. Н. Общая химия. Практикум: учеб. пособие для СПО / Н. Л. Глинка; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова, О. В. Нестеровой. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 248 с. То же [Электронный ресурс]. ─ Режим доступа: https://go.11klasov.net/index.php?do=download&id=20870

3. Глинка, Н. Л. Общая химия. Задачи и упражнения : учеб.-практич. пособие для СПО / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 14-е изд. — М. Издательство Юрайт, 2019. — 236 с. То же [Электронный ресурс]. ─ Режим доступа: https://literaturnoe-chtenie.net/index.php?do=download&id=4772

4. Глинка, Н.Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов / Н.Л. Глинка; под ред. А.И. Ермакова . ─ 13-е изд., испр. ─ М.: Интеграл-пресс, 2005 . ─ 728 с. То же [Электронный ресурс]. ─ Режим доступа: https://djvu.online/author/Глинка+Н.Л.

5. Глинка, Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие для вузов / Н.Л.Глинка, под ред. В. А. Рабиновича, Х. М. Рубинной. – М.: Интеграл-пресс, 2005. – 240с. То же [Электронный ресурс]. ─ Режим доступа: https://arttaller.com/books/him/66.html

6. Шабаров, Ю.С. Органическая химия [Текст] : Учебник / Ю.С. Шабаров. — 5-е изд., стер. — СПб : Лань, 2011. — 848 с.

7. Иванов, В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии [Текст] / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. — М. : Академия, 2007. — 320 с.

8. Иванов, В.Г. Практикум по органической химии [Текст] / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. — М. : Академия, 2002. — 288 с.

1. Химическая технология неорганических веществ [Текст] : Учебное пособие. Кн. 1. В 2-х книгах / Под ред. Ахметова Т.Г. — М. : Высшая школа, 2002. — 688 с.

2. Химическая технология неорганических веществ [Текст] : Учебное пособие. Кн. 2. В 2-х книгах / Под ред. Ахметова Т.Г. — М. : Высшая школа, 2002. — 533 с.

3. Бесков, В.С. Общая химическая технология [Текст] : Учебник для вузов / В.С. Бесков. — М. : Академкнига, 2006. — 452 с.

4. Кутепов, А.М. Общая химическая технология [Текст] : Учебник для техн. Вузов / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. — 2 изд., испр. и доп. — М. : Высшая школа, 1990. — 520 с.

5. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] : Учебник для вузов / А.Г. Касаткин. — 10-е изд. стер., доработ. — М. : Альянс, 2004. — 753 с.

14. Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы: учебное пособие / составители Ю. Б. Швалёв, Д. А. Горлушко. – 2-е изд. – Томск: Томский политехнический университет, 2019. – 187 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https:// www.iprbookshop.ru/96108.html

15. Основы химической технологии, учебное пособие / Ю.В. Попов, В.М. Мохов, Д.Н. Небыков, С.Е. Латышова, В.С. Лобасенко.– ВолгГТУ: Волгоград, 2019. – 208 с.– Режим доступа: https://obuchalka.org/20190626110663/osnovi-himicheskoi-tehnologii-uchebnoe-posobie-popov-u-v-mohov-v-m-nebikov-d-n-latishova-s-e-lobasenko-v-s-2019.html

16. Общая химическая технология: учебное пособие по дисциплине «Общая химическая технология» для студентов всех направлений и специальностей / М. А. Ленский, Д. В. Корабельников, А. В. Ожогин, А. В. Балахнина, Г. В. Багров ; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Барнаул : АлтГТУ, 2022. – 185 с. – URL : http://elib.altstu.ru/uploads/open_mat/2022/Lenskiy_ObHimTeh_up.pdf.

17. Основные технологии переработки нефтегазового сырья: учебное пособие / М. А. Косарева, С. Г. Стахеев, Н. А. Третьякова ; Министерство науки и высшего образования российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2022. — 110 с.– URL : https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/119582/1/978-5-7996-3575-6_2022.pdf

18. Газификация твердых топлив: учебное пособие / Е.В. Егорова.– Москва: РТУ МИРЭА, 2022.–35с. – URL : https://fileskachat.com/file/113759_c8edf6bca7817b0f2ed1cc3df3191a37.html

19. Химическая технология углей и горючих сланцев: Методические указания к самостоятельной работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: М.Ю. Назаренко, С.Н. Салтыкова. СПб, 2021. 46 с. – URL https://spmi.ru/sites/default/files/imci_images/univer/svedenia_jb_organizacii/metrek_baki/18.03.01-khimicheskaya-tekhnologiya-ugley-i-goryuchikh-slancev-3.pdf

20. Ведерникова, М. И**.** Тепловые и массообменные процессы: учебно-методическое пособие / М. И. Ведерникова, Л. Г. Старцева, И. К. Гиндулин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2023. – 158 с. – Режим доступа: https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/12711/1/Vedernikova_23.pdf

21. Основы высокотемпературной теплотехнологии: учебное пособие / А.В. Бараков, Д.А. Прутских, А.А. Надеев, В.Ю. Дубанин; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2022. – 91 с. – Режим доступа: https://cchgeu.ru/upload/iblock/1a5/ccc2xcqb8tlywzcmves7ehfpn7c9h3h7/Osnovy-vysokotemp.-teplotekhn._Ucheb.-posobie_2022-_VTPiU_.pdf

22. Королев, В.Н. Теоретические основы теплотехники. Теплоперенос: учебное пособие / В.Н. Королев, А.В. Островская; М-во науки и высш. обр. РФ.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2021.— 206 с. – Режим доступа: file:///C:/Users/Ramazanova/Downloads/978-5-7996-3333-2_2021.pdf

23. Роот, Е. В. Химия и технология органических веществ: лаб. практикум. В 2 ч. Ч. 1 / Е. В. Роот, А. А. Кукушкин; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2022. – 86 с. Режим доступа: https://biblioteka.sibsau.ru/pdf/izdv/izdv_sibgtu/Kukushkin_Khimiia_organicheskikh_1%20ch_2022.pdf

24 Кормина, Л. А. Технологии очистки газовых выбросов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. А. Кормина, Ю. С. Лазуткина. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.9 МБ). – Барнаул, Изд-во АлтГТУ, 2019. –Режим доступа: http://elib.altstu.ru/uploads/open_mat/2020/Kormina_TehOchGazVy b_up.pdf

25 Газохимия на современном этапе развития: Труды Московского семинара по газохимии 2020-2022 гг. Вып. 11 / Под ред. В. Г. Мартынова и Ф.Г. Жагфарова. - М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2023. - 93 с. Режим доступа: https://gaschemistry.ru/science/conf/tr_2020_2022.pdf

26. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов: Методические указания к лабораторным работам / Н.К. Кондрашева, Э.Ю. Георгиева, М.Ю. Назаренко. – Санкт-Петербургский горный университет: СПб, 2020 – 63с. – Режим доступа: https://spmi.ru/sites/default/files/imci_images/univer/svedenia_jb_organizacii/metrek_baki/-18.03.01-khimicheskaya-tekhnologiya-prirodnykh-energonositeley-i-uglerodnykh-materialov-lr.pdf

27. Клим, О. Н. Основы металлургического производства : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. Н. Клим. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 168 с. —Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/519357. (дата обращения: 09.08.2024). — Текст : электронный.

28. Скобелев, Д. О. Ресурсосбережение. Систематизация технологий / Д. О. Скобелев, О. Ю. Чечеватова, Л. Я. Шубов, С. И. Иванков, И. Г. Доронкина – М. : ООО «Сам Полиграфист», 2019. - 2019 – 273с. URL: resursosber.pdf (eipc.center) (дата обращения: 02.08.2024). — Текст : электронный.

29. Понкин И.В., Лаптева А.И. Методология научных исследований и прикладной аналитики: Учебник. Издание 4-е, дополн. и перераб. В двух томах. Том 2: Научные исследования / Консорциум «Аналитика. Право. Цифра». – М.: Буки Веди, 2023 – 640 с. (Серия: «Методология и онтология исследований»). URL: https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/215161/mod_resource/content/1/Methodology_4_2_Scientific-research_2023.pdf. Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

30. Рамазанова Е. Ю. Практикум по коллоидной химии (для студ. 2-го курса направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» дневной и заочной форм обучения) [Текст] / Сост.: Е. Ю. Рамазанова, О. В. Черняк. — Алчевск: ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2023. — 85 с. Режим доступа: http://library.dstu.education/download.php?rec=131832

31. Рамазанова Е. Ю. Основы биотехнологии: практикум (для студ. 2-го курса направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» дневной и заочной форм обучения) [Текст] / Е. Ю. Рамазанова. — Алчевск: ФГБОУ ВО «ДонГТУ», 2024. — 137 с. Режим доступа: https://library.dstu.education/download.php?rec=133322

32. Рамазанова Е. Ю. История химии и химической технологии: учебное пособие (для студ. 2–го курса направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» дневной и заочной форм обучения) / Е. Ю. Рамазанова, О. В. Черняк — Алчевск: ФГБОУ ВО «ДонГТУ», 2024. — 217 с. Режим доступа: https://library.dontu.ru/download.php?rec=133651

33. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов: Методические указания к лабораторным работам /Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.К. Кондрашева, Э.Ю. Георгиева, М.Ю. Назаренко. СПб, 2020. – 63 с. Режим доступа: https://spmi.ru/sites/default/files/imci_images/univer/svedenia_jb_organizacii/metrek_baki/-18.03.01-khimicheskaya-tekhnologiya-prirodnykh-energonositeley-i-uglerodnykh-materialov-lr.pdf?ysclid=lwq0tck2o6438505355

34. Крюков, С. А. Основы учебно-исследовательской работы для студентов технических вузов. Основные термины и понятия [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Крюков С. А.,Душко О. В.,Байдакова Н. В.,Под р. Ш.; Крюков С. А., Душко О. В. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 244 с. —URL:https://e.lanbook.com/book/271292>. — <URL:https://e.lanbook.com/img/cover/book/271292.jpg>.

35. Крылова, С. А. Введение в направление "Химическая технология": практикум / С. А. Крылова, И. В. Понурко; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2019. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=zxdtzj

36. Авторы: А. Н. Маркин, В. Э. Ткачева, А. Ф. Дресвянников, А. Н. Ахметова. Коррозия и защита нефтепромыслового оборудования : учебное пособие / А. Н. Маркин, В. Э. Ткачева, А. Ф. Дресвянников, А. Н. Ахметова; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2022. – 188 с. Режим доступа: https://old.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2023/11/2022-Markin-A.N.-Tkacheva-V.E.-Dresvyannikov-A.F.-Ahmetova-A.N.-Korroziya-i-zashhita-neftepromyslovogo-oborudovaniya.pdf

37. Коррозия и защита металлов. В 2 ч. Ч. 1. Методы исследований коррозионных процессов: учебно-методическое пособие/ Н. Г. Россина, Н. А. Попов, М. А. Жилякова, А. В. Корелин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 108 с. Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68495/1/978-5-7996-2578-8_2019.pdf

38. Аналитическая химия : учеб.-метод. пособие / Н. В. Лакиза, С. А. Штин ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 139 с. Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/66719/1/978-5-7996-2539-9_2019.pdf

39. Митрофанова В.И. Аналитическая химия. Лабораторный практикум (физико-химические методы анализа). Часть IV-2. Учебное пособие. / В.И.

Митрофанова; Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2020. – с. Режим доступа: https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11584.pdf

40. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: лабораторный практикум / И.Д. Якимова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2024. – 197 с. Режим доступа: http://pgsha.ru:8008/books/pract

41. Аналитическая химия. Практикум : учебно-методическое пособие / О. А. Лазарчук [и др.]. – 5-е изд. – Минск : БГМУ, 2021. – 138 с. Режим доступа: https://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/31578/978-985-21-0716-7.Image.Marked.pdf?sequence=1&isAllowed=y

42. Васина Я.А. Теоретические основы аналитической химии. [Текст]: учеб. пос. / Я.А. Васина, И.Л. Смельцова; Нижегор. гос. архитектур.- строит. ун-т– Н. Новгород: ННГАСУ, 2022. – 58 с. Режим доступа: https://bibl.nngasu.ru/electronicresources/uch-metod/chem/877047.pdf

43. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч. 1. Качественный анализ: лабораторный практикум / сост. В.С. Писарева, А.А. Голованов, О.Б. Григорьева. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2019. Режим доступа:
https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8831/1/Pisareva%20Grigoryeva%20Golovanov%201-77-17_%20Lab%20Praktikum_Z.pdf

44. Химическая технология: Металлургия, коррозия металлов и способы защиты от нее, сырьевое и энергетическое обеспечение химических производств, химическое материаловедение: учебное пособие / А. О. Летовальцев, Е. А. Решетникова; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. — 102 с. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=41160091

45. Коррозия металлов и методы защиты от коррозии: учебное пособие / О.Н. Новгородцева, Н.А. Рогожников. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019 – 162 с. Режим доступа: https://clck.yandex.ru/redir/nWO_r1F33ck?data

46. Коррозия и защита металлов : учебное пособие для вузов / О. В. Ярославцева [и др.] ; под научной редакцией А. Б. Даринцевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 89 с. Режим доступа: https://urait.ru/book/korroziya-i-zaschita-metallov-540436

47. Коррозия и защита металлов. В 2 ч.Ч. 1. Методы исследований коррозионных процессов : учебно-методическое пособие/ Н.Г. Россина, Н.А. Попов, М.А. Жилякова, А.В. Корелин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019.— 108 с. Режим доступа:
https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68495/1/978-5-7996-2578-8_2019.pdf

48. Полежаева, Н. И. П49 Коррозия и защита металлов : учеб. пособие / Н. И. Полежаева ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2023. – 80 с. Режим доступа: https://biblioteka.sibsau.ru/pdf/izdv/izdv_sibgtu/Polezhaeva_Korroziya_2023.pdf

49. Верховлюк А.М. Физическая химия — основа металлургических процессов : учебное пособие / Верховлюк А.М., Верховлюк Г.А.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 216 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/115194.html

50. Природные энергоносители: Методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский горный университет/ Сост.: М.Ю. Назаренко, С.Н. Салтыкова. СПб, 2020, 103 с. Режим доступа: https://spmi.ru/sites/default/files/imci_images/univer/svedenia_jb_organizacii/metrek_baki/-18.03.01-prirodnye-energonositeli-pz.pdf

51. Основные технологии переработки нефтегазового сырья : учебное пособие / М. А. Косарева, С. Г. Стахеев, Н. А. Третьякова ; Министерство науки и высшего образования российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2022. — 110 с. Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/119582/1/978-5-7996-3575-6_2022.pdf

52. Газификация твердых топлив: учебное пособие / Е.В. Егорова.– Москва : РТУ МИРЭА, 2022. – 35 с. Текст : электронный https://fileskachat.com/file/113759_c8edf6bca7817b0f2ed1cc3df3191a37.html

53. Пономарева А.А., Самуйлова Е.О., Лесных А.В., Топливно-энергетические ресурсы– СПб: Университет ИТМО, 2021. – 107 с. https://books.ifmo.ru/file/pdf/3035.pdf

54. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии". - 4-е изд., стереотип. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2020. - 608 с. Режим доступа: https://obuchalka.org/20220108140123/lekcii-po-kursu-processi-i-apparati-himicheskoi-tehnologii-frolov-v-f-2020.html

55. Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи: Учебное пособие / В. И. Игнатенков. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 195 с. Электронный доступ: https://www.elibrary.ru

56. Кошелева, М. К. Общая химическая технология в примерах, лабораторных работах, задачах и тестах: Учебное пособие / М. К. Кошелева. – 2-е издание, переработанное. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2020. – 210 с. Режим доступа: https://www.elibrary.ru

57. Химическая технология углей и горючих сланцев: Методические указания к самостоятельной работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: М.Ю. Назаренко, С.Н. Салтыкова. СПб, 2021. 46 с. Режим доступа: https://spmi.ru/sites/default/files/imci_images/univer/svedenia_jb_organizacii/metrek_baki/18.03.01-khimicheskaya-tekhnologiya-ugley-i-goryuchikh-slancev-3.pdf

58. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов: Методические указания к лабораторным работам /Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.К. Кондрашева, Э.Ю. Георгиева, М.Ю. Назаренко. СПб, 2020. 63 с. Режим доступа: https://spmi.ru/sites/default/files/imci_images/univer/svedenia_jb_organizacii/metrek_baki/-18.03.01