

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донбасский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет металлургического и машиностроительного производства
Кафедра «Металлургические технологии»



Заместитель председателя приемной комиссии
А.В. Кунченко

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 № 7 от 15.02.2024

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 аппаратное 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 гидрокинематики. Фильтрация. 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 углеводородов. Производство циклопарафиновых (нафтеновых) углеводородов. Окисление нафтеновых углеводородов. Окисление парафиновых углеводородов. Окисление ненасыщенных углеводородов. Жидкофазное окисление ароматических углеводородов. 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. Топливо–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 коксовыталькователе, устройство двересъемных 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» в 2024 году.

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 столбальной 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. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия [Текст] : Учебник для вузов / Н.С. Ахметов. — Изд. 7-е, стер. — М. : Высшая школа, 2006. — 742 с.
2. Шрайвер, Д. Неорганическая химия [Текст]. В 2-х томах. Т 1 / Д. Шрайвер., П. Эткинс. — М. : Мир, 2004. — 679 с.
3. Шрайвер, Д. Неорганическая химия [Текст]. В 2-х томах. Т 2 / Д. Шрайвер., П. Эткинс. — М. : Мир, 2004. — 486 с.
4. Лидин, Р.А. Неорганическая химия в реакциях [Текст] : Справочник / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. — М. : Дрофа, 2007. — 637 с.
5. Глинка, Н.Л. Общая химия [Текст] : Уч. пособие для вузов / Н.Л. Глинка. — Под ред А. И. Ермакова. — Изд. 30-е, исправленное. — М. : Интеграл-Пресс, 2006. — 728 с.
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.
9. Стромберг, А.Г. Физическая химия [Текст] : Учебное пособие / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко. — 4-е изд., испр. — М. : Высшая школа, 2001. — 528 с..
10. Зимон, А.Д. Физическая химия [Текст] : Учебник для вузов / А.Д. Зимон. — М. : Агар, 2003. — 320 с.
11. Жуховицкий, А.А. Физическая химия [Текст] : Учеб. для вузов / А.А. Жуховицкий, Л.А. Шварцман. — 5. изд., стер. — М. : Металлургия, 2001. — 686 с.
12. Физическая химия [Текст] : Учебник для вузов. Ч. 1. Строение вещества / под ред. : К.С. Краснова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1995. — 512 с.
13. Физическая химия [Текст] : Учебник для вузов. Ч. 2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ / под ред. : К.С. Краснова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1995. — 319 с.
14. Фролов, Ю.Г. Физическая химия [Текст] : Учебное пособие для вузов / Ю.Г. Фролов, В.В. Белик. — Под ред. Ю.Г. Фролова. — М. : Химия, 1993. — 464 с.
15. Кудряшов, И.В. Сборник примеров и задач по физической химии [Текст] / И.В. Кудряшов, Г.С. Каретников. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1991. — 527 с.
16. Кондауров, Б.П. Общая химическая технология [Текст] / Б.П. Кондауров, В.И. Александров, А.В. Артемов. — М. : Академия, 2005. — 336 с.
17. Бесков, В.С. Общая химическая технология [Текст] : Учебник для вузов / В.С. Бесков. — М. : Академкнига, 2006. — 452 с.

18. Химическая технология неорганических веществ [Текст] : Учебное пособие. Кн. 1. В 2-х книгах / Под ред. Ахметова Т.Г. — М. : Высшая школа, 2002. — 688 с.
19. Химическая технология неорганических веществ [Текст] : Учебное пособие. Кн. 2. В 2-х книгах / Под ред. Ахметова Т.Г. — М. : Высшая школа, 2002. — 533 с.
20. Бесков, В.С. Общая химическая технология [Текст] : Учебник для вузов / В.С. Бесков. — М. : Академкнига, 2006. — 452 с.
21. 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.
22. 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.
23. Бесков, В.С. Общая химическая технология [Текст] : Учебник для вузов / В.С. Бесков. — М. : Академкнига, 2006. — 452 с.
24. Соколов, Р.С. Химическая технология [Текст] : Уч. пособие для вузов В 2-х томах. Т. 1 Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство неорганических веществ / Р.С. Соколов. — М. : ВЛАДОС, 2003. — 368 с.
25. Соколов, Р.С. Химическая технология [Текст] : Уч. пособие для вузов В 2-х томах. Т. 2 Металлургические процессы. Переработка химического топлива. Производство органических веществ и полимерных материалов / Р.С. Соколов. — М. : ВЛАДОС, 2003. — 448 с.
26. Основы химической технологии [Текст] : Учебник для вузов / Под ред. И.П. Мухленова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1991 — 463 с.
27. Мухленов, И.П. Практикум по общей химической технологии [Текст] / И.П. Мухленов, А.Я. Авербух, Е.С. Тумаркина. — М. : Высшая школа, 1979. — 421 с.
28. Кутепов, А.М. Общая химическая технология [Текст] : Учебник для техн. вузов / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Высшая школа, 1990. — 520 с.
29. Общая химическая технология [Текст]. В 2-х частях. Ч. 1. Теоретические основы химической технологии / Под ред. И.П. Мухленова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1984. — 256 с.
30. Общая химическая технология [Текст] / Под ред. И.П. Мухленова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1970. — 600 с.
31. Скляр, М.Г. Химия твердых горючих ископаемых [Текст] : Уч. пособие для вузов / М.Г. Скляр, Ю.Б. Тютюнников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Киев : Вища школа, 1985. — 248 с.
32. Основы химической технологии [Текст] : Учебник для вузов / Под ред. И.П. Мухленова. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1983. — 335 с.
33. Демиденко, Н.Д. Моделирование и оптимизация тепломассообменных

процессов в химической технологии [Текст] / Н.Д. Демиденко. — М. : Наука, 1991. — 239 с.

34. Ключников, Н.Г. Практические занятия по химической технологии [Текст] : из опыта работы кафедры общей и физ. химии МГПИ им. В.И. Ленина / Н.Г. Ключников. — М. : Учпедгиз, 1960. — 135 с.

35. Чечель, П.С. Процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учеб. пособие для студ. хим.-технол. спец. вузов / П.С. Чечель. — Киев : Вища школа, 1974. — 192 с.

36. Флореа, О. Расчеты по процессам и аппаратам химической технологии [Текст] : пер. с румын. / О. Флореа, О. Смигельский; под ред. С.З. Кагана. — М. : Химия, 1971. — 450 с.

37. Бондарь, А.Г. Математическое моделирование в химической технологии [Текст] : Учебник для вузов / А.Г. Бондарь. — Киев : Вища школа, 1973. — 280 с.

38. Иоффе, И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии [Текст] : Учебник для техникумов / И.Л. Иоффе. — Л. : Химия, 1991. — 352 с.

39. Торопцева, А.М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений [Текст] : Уч. пособие для вузов / А.М. Торопцева, К.В. Белгородская, В.М. Бондаренко; под ред. А.Ф. Николаева. — Л. : Химия, 1972. — 416 с.

40. Методы расчета материального и теплового балансов коксовых печей [Текст] / И.М. Ханин и др. — 2-е изд. — М. : Metallургия, 1972. — 160 с.

41. Чистяков, А.Н. Технология коксохимического производства в задачах и вопросах [Текст] : Уч. пособие для вузов / А.Н. Чистяков. — М. : Metallургия, 1983. — 296 с.

42. Скляр, М.Г. Интенсификация коксования и качество кокса [Текст] / М.Г. Скляр. — М. : Metallургия, 1976. — 255 с.

43. Комолов, В.Г. Новые машины и оборудование для производства кокса [Текст] / В.Г. Комолов, Г.Н. Макаров. — М. : Metallургия, 1987. — 143 с.

44. Непомнящий, И.Л. Коксовые машины, их конструкции и расчеты [Текст] / И.Л. Непомнящий. — 2-е изд., перераб. и доп. М. : Metallургиздат, 1963. — 388 с.