



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS
по международному стандарту ISO 9001:2015

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института нефти и газа,
к.х.н., доцент Летичевская Н.Н. Летичевская
(подпись)

« 29 » 03 2017 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине

для поступающих в аспирантуру по образовательной программе

18.06.01 - «Химическая технология»
(направленность «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»)

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Химическая технология переработки нефти и газа», д.т.н., проф.

Тараканов Г.В. Тараканов
(подпись)

«20» 03 2017 г.

Автор: доцент кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа», к.т.н., доцент

Савенкова И.В. Савенкова
(подпись)

«20» 03 2017 г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа», протокол № 3 от 29 марта 2017 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1. Программа вступительного испытания в аспирантуру ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» (далее – АГТУ) по специальной дисциплине (далее – Программа) предназначена для подготовки к сдаче вступительного испытания в аспирантуру по направлению 18.06.01 «Химическая технология», направленность «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ». Программа основывается на базовых знаниях и умениях, полученных в ходе обучения по направлению магистратуры 18.04.01 «Химическая технология».
- 1.2. Программа разработана:
 - на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» (утвержден приказом №1494 Минобрнауки России от 21.11.2014 г.);
 - в соответствии с Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (утвержден приказом № 13 Минобрнауки России от 12.01.2017 г.).
- 1.3. Программа содержит характеристику основных разделов специальной дисциплины, примерный перечень вопросов для подготовки к вступительному испытанию, список литературы, необходимой для подготовки к сдаче вступительного испытания, а также шкалу оценивания ответа поступающего.
- 1.4. Вступительное испытание по специальной дисциплине осуществляется в устной форме по билетам, включающим 2 вопроса из Программы.
- 1.5. На подготовку к ответу поступающему отводится не менее 45 и не более 70 минут. Подготовка к ответу может включать работу над кратким конспектом ответа.
- 1.6. В ходе ответа на вопросы билета экзаменационная комиссия вправе задавать дополнительные вопросы, позволяющие выявить уровень владения специальными знаниями, умениями и навыками поступающего.
- 1.7. Оценка объявляется экзаменационной комиссией в день вступительного испытания.

2. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ ПОСТУПАЮЩЕГО

- 2.1. Результаты вступительного испытания определяются оценками:
 - 5 баллов – «отлично»;
 - 4 балла – «хорошо»;
 - 3 балла – «удовлетворительно»;
 - 2 балла – «неудовлетворительно».Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 3 балла.
- 2.2. При оценке знаний поступающего экзаменационная комиссия оценивает следующие критерии:
 - знание учебного материала по специальной дисциплине;
 - наличие аналитического мышления;
 - владение категориальным аппаратом;
 - владение математическим инструментарием лабораторных исследований;
 - умение применять теоретические знания для анализа технико-экономических показателей технологических процессов;

- умение анализировать современное состояние и перспективы развития нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности в России и за рубежом;
- общий (культурный) и специальный (профессиональный) язык ответа.

2.3. Шкала оценивания ответов поступающего

Баллы	Критерии выставления оценки
5 (отлично)	Поступающий логично и последовательно излагает ответы на все поставленные в билете вопросы, делает обоснованные выводы, владеет понятийным аппаратом, соблюдает нормы литературной речи. Ответы развернутые, уверенные, содержат четкие формулировки, демонстрируют системность знаний в соответствующей сфере. Поступающий подтверждает теоретические постулаты практическими примерами, данными статистики.
4 (хорошо)	Поступающий излагает ответы поставленные вопросы в целом систематизировано и последовательно, демонстрирует умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Поступающий в целом владеет понятийным аппаратом, соблюдает нормы литературной речи, может подтвердить теоретические постулаты практическими примерами, однако допускает отдельные погрешности и неточности при ответах на вопросы.
3 (удовлетворительно)	Поступающий в целом понимает суть основных категорий по вопросам билета и дополнительным вопросам, однако допускает нарушения в последовательности изложения, демонстрирует поверхностные знания, испытывает затруднения с выводами, с подтверждением теоретических данных практическими примерами, при ответе допускает нарушения норм литературной речи. Ответы неуверенные, имеются погрешности, формулировки недостаточно четкие.
2 (неудовлетворительно)	Поступающий излагает экзаменационный материал непоследовательно, сбивчиво, не демонстрирует системности знаний. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Поступающий не понимает сущности процессов и явлений, не может ответить на простые вопросы типа "что это такое?" и "почему существует это явление?". Поступающий допускает принципиальные ошибки в ответе на вопросы билета, демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного программного материала, а также незнание теории и практики.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основные мировые природные энергоносители

Понятие о природных энергоносителях. Сведения о нефти и газе (запасы, использование). Общие схемы добычи и переработки нефти, газового конденсата и газа.

2. Методы выражения и определения фракционного состава нефти

Компонентный состав и характеристика свойств компонентов добываемой нефти. Фракционный состав. Методы определения (экспериментальные и расчетные). Понятие об условных компонентах нефти. Методы построения кривых ИТК и ОИ.

3. Методы выражения и определения химического состава нефти и газа

Элементный и групповой составы нефти и газа и методы его определения. Характеристика и свойства основных групп углеводородов нефти – алканов, алкенов, аренов, циклоалканов. Характеристика и свойства гетероатомных соединений нефти – серо-, азот-, кислород- и металлосодержащих.

4. Коллоидно-дисперсные свойства нефти

Основные понятия о нефтяных дисперсных системах (НДС). Формирование, структура и свойства НДС.

5. Основные физико-химические показатели нефти, ее фракций и нефтепродуктов

Общие свойства – плотность, молярная масса, вязкость, поверхностное натяжение, характерные температуры (вспышки, воспламенения, застывания и др.), пластичные свойства (твердость, растяжимость и др.).

Электрические свойства – электропроводность и др.

Оптические свойства – цвет, лучепреломление и др.

Тепловые свойства – теплоемкость, теплопроводность и др.

Эксплуатационные свойства – октановая и цетановая характеристики, высота некопящего пламени, коксуемость, фильтруемость, термостабильность.

6. Классификация нефтей, газовых конденсатов и газов

Организация исследований углеводородного сырья в России. Классификация нефтей. Классификация газовых конденсатов. Классификация природных газов.

7. Товарные нефтепродукты, их назначение и краткая характеристика

Нефтяные топлива. Технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту». Экологические классы моторных топлив.

Нефтяные масла, твердые нефтепродукты и нефтепродукты специального назначения.

8. Методы разделения нефти и ее фракций и их место в химической технологии переработки нефти и газа

Классификация методов. Методы, сопровождающиеся изменением агрегатного состояния (перегонка, абсорбция, кристаллизация и др.). Методы без изменения агрегатного состояния (экстракция, термодиффузия, адсорбция и др.). Методы разделения дисперсных систем.

9. Обезвоживание и обессоливание нефти

Компонентный состав нефти, поступающей на НПЗ, и требования к ней по содержанию воды и солей. Характеристика водонефтяных эмульсий и методы их разрушения. Схемы современных электрообессоливающих установок и параметры режима их работы.

Особенности обезвоживания и обессоливания высоковязких нефтей и природных нефтебитумов.

10. Технология первичной переработки нефти

Принципиальные технологические схемы современных установок АТ и АВТ и их характеристика. Ассортимент, качество и назначение получаемых дистиллятов. Характеристика основных аппаратов установок АВТ. Устройства ректификационных колонн (тарелки, насадки, каплеотбойники, узлы ввода и вывода жидкости, узлы ввода сырья и др.).

Основные направления и тенденции совершенствования первичной дистилляции нефти и ее комбинирование с другими процессами переработки нефти.

Комбинированная переработка высоковязких нефтей и природных нефтебитумов.

11. Химическая очистка нефтепродуктов (защелачивание, демеркаптанализация, гидроочистка)

Назначение процессов. Технологические схемы, параметры, катализаторы. Краткая характеристика сырья, продуктов и реагентов.

12. Депарафинизация

Назначение. Методы депарафинизации (кристаллизация, карбамидная и адсорбционная депарафинизация). Характеристика продуктов депарафинизации.

13. Классификация вторичных процессов переработки нефтяного сырья

Классификация термokatалитических процессов и их значение для углубления переработки нефти, расширения ассортимента и повышения качества нефтепродуктов. Перспективы вторичных процессов переработки нефти.

14. Термический крекинг

Основы термодинамики процесса. Реакции алканов, циклоалканов, аренов, сернистых соединений. Радиально-цепной механизм реакций термического крекинга.

Принципиальная технологическая схема процесса, технологические параметры и их влияние на выход и качество конечных продуктов. Аппаратурное оформление процесса.

15. Висбрекинг

Принципиальная технологическая схема процесса висбрекинга и ее варианты (с выносной реакционной камерой и без нее). Технологический режим процесса. Материальный баланс. Влияние технологических параметров на выход и качество конечных продуктов. Роль процесса в современных схемах глубокой переработки нефти.

16. Процессы коксования нефтяных остатков

Варианты технологических схем процесса, их назначение, требования к сырью. Принципиальная технологическая схема процесса коксования в необогреваемых кубах. Материальный баланс и режим процесса. Конструкции основных аппаратов. Краткие сведения о процессе контактного коксования в кипящем слое кокса.

17. Пиролиз нефтяного сырья

Теоретические основы процесса. Принципиальная технологическая схема. Качество и использование жидких продуктов пиролиза. Промышленное оформление процесса.

18. Получение технического углерода

Назначение, сырье и продукция процесса. Области применения технического углерода, его химический состав, показатели качества. Способы производства технического углерода и разновидности технологических схем. Параметры процесса и их влияние на показатели качества технического углерода.

19. Каталитический крекинг

Назначение процесса. Типы применяемого сырья и катализаторов и требования к ним в зависимости от варианта процесса каталитического крекинга. Химизм процесса. Реакции алканов, циклоалканов, аренов, сернистых соединений. Реакции изомеризации и перераспределения водорода как важнейшие реакции каталитического крекинга.

Кинетика процесса, теплота реакции, энергия активации. Механизм процесса каталитического крекинга.

Классификация промышленных установок каталитического крекинга. Разновидности принципиальных технологических схем процесса каталитического крекинга (стационарный слой катализатора, движущийся слой крупногранулированного катализатора, псевдоожиженный слой мелкодисперсного катализатора, лифт-реактор, миллисекундный крекинг). Основные продукты и их показатели качества. Параметры процесса и их влияние на выход и качество продуктов.

Принципиальная технологическая схема современной установки типа Г-43-107 и ее основные показатели технологического режима.

Особенности конструкции современных реакторов, регенераторов и основных ректификационных колонн процесса каталитического крекинга.

20. Гидрокрекинг

Назначение и варианты процесса: бензиновый, керосиновый, дизельный, селективный гидрокрекинг. Сырье гидрокрекинга и типы применяемых катализаторов. Химизм превращения углеводородов и гетероатомных соединений.

Принципиальная технологическая схема процесса гидрокрекинга. Основные продукты топливного гидрокрекинга, их качество и применение. Основные параметры процесса и их влияние на выход и качество продуктов. Схема одностадийного процесса гидрокрекинга в стационарном слое катализатора. Конструктивное устройство основных аппаратов.

21. Селективные процессы гидрооблагораживания

Процессы гидродесульфуризации, гидродеароматизации и гидродеметаллизации и их назначение. Принципы построения технологических схем, технологические режимы, применяемые катализаторы, сырье и получаемая продукция.

Основные параметры гидродесульфуризации и их влияние на качество и выход продукции. Технологические схемы промышленных установок. Технологические параметры и их влияние на процесс. Применяемые катализаторы. Основная аппаратура.

Особенности процессов гидродеароматизации и гидродеметаллизации. Области применения. Катализаторы и технологические параметры процессов и их аппаратурное оформление.

22. Гидроочистка дистиллятов

Назначение и разновидности технологических схем. Сырье и применяемые катализаторы. Химизм процесса. Принципиальная технологическая схема. Влияние основных технологических параметров на качество получаемых продуктов. Конечные продукты и их качественные характеристики.

23. Каталитический риформинг

Назначение. Варианты процесса, типы сырья, применяемые катализаторы. Химизм процесса. Принципиальные технологические схемы каталитического риформинга с периодическим и непрерывным циклами регенерации катализатора.

Основные продукты и их качественные характеристики. Технологические параметры и их влияние на выход и качество продуктов.

Особенности технологии процесса каталитического риформинга для получения ароматических углеводородов.

24. Изомеризация пентан-гексановых фракций

Назначение, сырье и катализаторы процесса. Химизм процесса. Принципиальная технологическая схема. Основные продукты и их качественная характеристика. Технологические параметры процесса и их влияние на выход и качество продуктов. Разновидности промышленных установок. Конструктивное оформление основных аппаратов.

25. Переработка вторичных углеводородных газов

Классификация вторичных предельных и непредельных углеводородных газов. Источники газов. Основные показатели качества предельных и непредельных газов.

Подготовка углеводородных газов к их переработке (очистка, осушка, компримирование и др.). Технологические схемы и параметры процессов.

Методы разделения газов на фракции (компримирование, абсорбция, ректификация).

Назначение газодиффузионной (ГДУ) и абсорбционно-газодиффузионной (АГДУ) установок. Принципиальная технологическая схема АГДУ и параметры работы. Конструкция основных аппаратов. Использование диффузионного абсорбера.

26. Алкилирование изобутана алкенами

Назначение процесса и применяемое сырье. Химизм процесса. Применяемые катализаторы (серная кислота, фтористоводородная кислота, твердые катализаторы) и их сопоставительные характеристики. Принципиальные технологические схемы. Качество получаемой продукции. Влияние технологических параметров на показатели процесса.

27. Очистка и разделение нефтяного сырья селективными растворителями

Характеристика полярных и неполярных растворителей и их избирательная способность. Основные требования, предъявляемые к растворителям, применяемым в процессах очистки и разделения нефтяного сырья. Сравнительная оценка избирательных растворителей.

Понятие о критической температуре растворения (КТР), влияние фракционного и химического состава очищаемого сырья на КТР. Факторы, влияющие на эффективность процесса очистки. Выход и качество конечных продуктов и их использование.

Технологические схемы промышленных установок селективной очистки нефтяного сырья. Аппаратурное оформление процесса и условия работы аппаратов. Материальный баланс процесса.

28. Деасфальтизация нефтяных остатков с применением низкомолекулярных растворителей.

Основные принципы разделения нефтяных дисперсных систем с применением пропана, бутана и бензина. Растворимость компонентов нефтяных остатков в пропане при различных температурах. Основные факторы, определяющие глубину деасфальтизации. Типы деасфальтизационных колонн. Одно- и двухступенчатые процессы деасфальтизации. Варианты схем процессов деасфальтизации для подготовки сырья каталитических процессов и для приготовления остаточных масел. Материальный баланс и качество продуктов.

Совмещенный процесс деасфальтизации и селективной очистки прямогонных нефтяных остатков. Назначение процесса, характеристика парных растворителей. Основные факторы, влияющие на процесс. Принципиальные технологические схемы блоков деасфальтизации и регенерации растворителей из растворов рафината, экстракта и асфальта.

29. Депарафинизация масляных рафинатов

Кристаллизационное выделение твердых углеводородов из растворов рафинатов селективной очистки масляных фракций как метод получения низкозастывающих смазочных масел, твердых парафинов и церезинов. Основные факторы, влияющие на процесс кристаллизации твердых углеводородов.

Температурный эффект депарафинизации (ТЭД) как критерий эффективности растворителей. Требования, предъявляемые к растворителям процесса. Типы кристаллизаторов. Типы вакуумных фильтров и принцип их работы.

30. Процессы производства твердых парафинов и церезинов

Производство твердого парафина методом фильтрования и потения. Процессы обезмасливания гачей и петролатумов с применением растворителей.

Совмещенные процессы депарафинизации масел и обезмасливания парафинов. Разновидности процессов. Принципиальные схемы кристаллизационного и фильтровального отделений. Температурный режим фильтрации, качество получаемых продуктов и их использование.

31. Карбамидная депарафинизация масел

Механизм образования комплекса карбамида с парафиновыми углеводородами. Растворители и активаторы. Условия образования и разложения комплекса. Принципиальная технологическая схема установки карбамидной депарафинизации. Качество получаемых продуктов и их использование. Материальный баланс установки.

32. Гидрогенизационные процессы производства нефтяных масел

Гидроочистка, гидрокрекинг, гидроизомеризация, каталитическая депарафинизация. Назначение процессов, основные факторы, катализаторы. Принципиальные технологические схемы установок. Получаемые продукты, их качественная характеристика и их использование.

33. Производство нефтяных битумов

Назначение нефтяных битумов. Технология производства окисленных нефтяных битумов (принципиальная технологическая схема и технологические параметры). Сырье процесса, влияние основных факторов на показатели процесса, материальный баланс.

34. Присадки к моторным топливам

Классификация и характеристика применения присадок. Разновидности присадок к топливам: антиокислительные, противообледенительные, депрессорные, электропроводящие, моющие присадки, ингибиторы коррозии и др.

35. Приготовление и хранение товарных нефтепродуктов

Основы компаундирования нефтепродуктов и масел. Станции смешения компонентов нефтепродуктов. Математические модели смешения компонентов товарных нефтепродуктов. Требования к условиям хранения товарной продукции и таре. Тарировка и упаковка нефтепродуктов.

4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Состояние и тенденции развития мировой нефтеперерабатывающей промышленности.
2. Приведите классификацию процессов переработки нефти.
3. Основные направления переработки газового конденсата.
4. Классификация процессов переработки попутных нефтяных газов.
5. Классификация процессов переработки газовых конденсатов.
6. Экологические классы моторных топлив.
7. Назовите типы трубчатых печей и их сравнительные преимущества и недостатки.
8. Движущая сила процесса адсорбции и факторы, влияющие на нее.
9. Охарактеризуйте основные физико-химические свойства адсорбентов.
10. В чем заключается конструктивные особенности экстракторов для селективной очистки масел жидкими растворителями.
11. Движущая сила процесса кристаллизации и факторы, влияющие на нее.
12. Разновидности и области применения ректификационных насадок.
13. Назначение узлов ввода сырья в ректификационные колонны. Приведите варианты возможного конструктивного оформления узлов ввода сырья в колонны.
14. Приведите классификацию ректификационных тарелок.
15. Особенности приема нефтепродуктов по количеству на складе грузополучателя при их транспортировке различными видами транспорта.
16. Методы и средства определения количества нефтепродуктов при технологических операциях.
17. Основные положения системы контроля качества нефтепродуктов.
18. Подготовка углеводородных газов к их переработке (очистка, осушка, компримирование и др.)
19. Принципиальная технологическая схема и технологические параметры процесса изомеризации пентан-гексановой фракции.
20. Катализаторы процесса изомеризации углеводородов.
21. Назначение процесса алкилирования изобутана алкенами.
22. Классификация промышленных установок каталитического крекинга.
23. Особенности конструкции современных реакторов, регенераторов и основных ректификационных колонн процесса каталитического крекинга.
24. Принципиальные технологические схемы каталитического риформинга с периодическим и непрерывным циклами регенерации катализатора.
25. Технологические схемы промышленных установок селективной очистки нефтяного сырья.
26. Технологические схемы гидрокрекинга нефтяного сырья

5. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

Учебники и учебные пособия:

Основная литература

1. Мейерс Р.А. Основные процессы нефтепереработки. Справочник: пер. с англ. 3-его изд. / [Р.А. Мейерс и др.]; под ред. О.Ф. Глаголевой, О.П. Лыкова. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. – 944 с., ил.

2. Элверс Б. Топлива. Производство, применение, свойства. Справочник: пер. с англ. / под ред. Т.Н. Митусовой. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2012. – 416 с.
3. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей. – М.: Химия, КолосС, 2004. – 456 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
4. Тараканов Г.В., Нурахмедова А.Ф., Попадин Н.В. Глубокая переработка газовых конденсатов / Под ред. Г.В. Тараканова. – Астрахань: ИПЦ «Факел» ООО «Астраханьгазпром», 2007. – 276 с.
5. Ахметов С.А. и др. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: Учебное пособие / С.А. Ахметов, Т.П. Сериков, И.Р. Кузеев, М.И. Баязитов; Под ред. С.А. Ахметова. – СПб.: Недра, 2006. – 868 с.: ил.
6. Тараканов Г.В., Мановян А.К. Основы технологии переработки природного газа и конденсата: Под ред. Г.В. Тараканова – Изд. 2-ое, перераб. и доп. (учебное пособие с грифом «Допущено РИС АГТУ в качестве учебного пособия для студентов вузов»). – Астрахань: Издательство АГТУ, 2010. – 192 с.: ил.
7. Тараканов Г.В. Основные термины в нефтегазопереработке. Краткий справочник: учеб. пособие / Г.В. Тараканов; Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2011. – 100 с.
8. Тараканов Г.В. Современные моторные топлива. Учебное пособие. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. 164 с.
9. Лapidус А.Л., Крылов И.Ф., Жагфаров Ф.Г., Емельянов В.Е. Альтернативные моторные топлива. Учебное пособие. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. – 288 с. – (Серия «Высшее нефтегазовое образование»).
10. Де Векки А.В. Катализ. Теория и практика. – СПб.: ООО «НПО «Профессионал», 2012. – 504 с., ил.
11. Спейт Д.Г. Анализ нефти. Справочник: пер. с англ. под ред. Л.Г. Нехамкиной, Е.А. Новикова. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2010. – 480 с., ил.
12. Шумяцкий Ю.И. Промышленные адсорбционные процессы. – М.: КолосС, 2009. – 183 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
13. Берлин М.А., Гореченков В.Г., Волков Н.П. Переработка нефтяных и природных газов. – М.: Химия, 1981. – 472 с.
14. Балыбердина И.Т. Физические методы переработки и использование газа: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1988. – 248 с.
15. Капустин В.М., Рудин М.Г., Кудинов А.М. Основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. – М.: Химия, 2012. – 440 с., ил.
16. Технология переработки сернистого природного газа: Справочник / Афанасьев А.И., Стрючков В.М., Подлегаев Н.И., Кисленко Н.Н. и др.; Под ред. А.И. Афанасьева. – М.: Недра, 1993. – 152 с.
17. Комиссаров Ю.А. и др. Процессы и аппараты химической технологии, учебное пособие для вузов / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент; Под ред. Ю.А. Комиссарова. – М.: Химия, 2011. – 1230 с.
18. Владимиров А.И., Щелкунов В.А., Круглов С.А. Основные процессы и аппараты нефтегазопереработки Учебное пособие для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – 227 с.: ил.

19. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учеб. для студ. вузов / А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 2000. – 677 с.: ил.
20. Сафиева Р.З. Физико-химия нефти. – М.: Химия, 1998. – 486 с.: ил.
21. Данилов А.М. Применение присадок в топливах. – М.: Мир, 2005. – 288 с.

Дополнительная литература

1. Подвинцев, И. Б. Нефтепереработка: практический вводный курс / И. Б. Подвинцев. – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 120 с.: ил.
2. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа / А.К. Мановян. – 2-е изд., испр.-М.: Химия, 2001. – 567 с.
3. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учеб. для студ. вузов / А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 2000. – 677 с.: ил.
4. Ентус Н.Р., Шарихин В.В. Трубчатые печи в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. – М.: Химия, 1987. – 304 с.: ил.
5. Александров И.А. Ректификационные и абсорбционные аппараты. Методы расчета и основы конструирования. – 3-е изд., перераб. – М.: Химия, 1978. – 280 с.: ил.
6. Абросимов А.А. Экологические аспекты производства и применения нефтепродуктов. – М.: Барс, 1999. – 732 с.
7. Леффлер У.Л. Переработка нефти. – 2-ое изд. пересмотренное / Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2001. – 224 с.: ил. – (Серия «Для профессионалов и неспециалистов»).
8. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 года N 1715-р).
9. Химия нефти и газа: Учеб. пособие для вузов / А.И. Богомолов, А.А. Гайле, В.В. Громова и др.; Под ред. В.А. Проскурякова, А.Е. Драбкина. – 3-е изд., доп. и испр. – СПб.: Химия, 1995. – 448 с.
10. Справочник нефтепереработчика: Справочник / Под ред. Г.А. Ластовкина, Е.Д. Радченко и М.Г. Рудина. – Л.: Химия, 1986. – 648 с., ил.
11. Мановян А.К., Тараканов Г.В. Расчет физико-химических свойств и первичная дистилляция нефти. Учеб. пособие. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 1998. – 136 с.

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU [<http://elibrary.ru/>].
2. База данных SCOPUS [<http://www.scopus.com/>].
3. База данных ScienceDirect [<http://www.sciencedirect.com/>].
4. Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» [<http://www.rucont.ru>].
5. База данных Федерального института промышленной собственности [<http://www1.fips.ru/>].

6. Справочник нормативно-технической документации «РЕГЛАМЕНТ»
[<http://www.reglament.pro/>].