

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт прикладной математики, информатики, био- и нанотехнологий
Кафедра химических технологий

Пикалов Евгений Сергеевич

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов
по дисциплине «Основы нефтехимии» для студентов ВлГУ,
обучающихся по направлению 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Владимир – 2015 г.

Данные методические указания включают рекомендации по содержанию и выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Основы нефтехимии» для студентов направления 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» ВлГУ.

Методические указания составлены на основе требований ФГОС ВО и ОПОП направления 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», рабочей программы дисциплины «Основы нефтехимии».

Рассмотрены и одобрены на
заседании УМК направления
18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Протокол №9 от 01.04.2015 г.
Рукописный фонд кафедры ХТ ВлГУ

Общая схема самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов заключается в повторении и более углубленном изучении вопросов, рассматриваемых на лекционных занятиях, в самостоятельном изучении тем, предусмотренных рабочей программой по курсу, подготовке к рейтинг-контролю знаний и сдаче зачета, а также в обработке экспериментальных данных, полученных при выполнении лабораторных занятий, составлении отчетов по лабораторным работам и подготовке к их защите.

Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса дисциплины. Для эффективного использования материалов УМКД следует изучать их последовательно и параллельно с тематикой проводимых аудиторных занятий. План изучения дисциплины и тематика занятий соответствуют, представленным в рабочей программе данного УМКД структуре и содержанию дисциплины.

По мере изучения теоретических вопросов на лекционных занятиях рекомендуется дополнительно изучать их по конспекту лекций для лучшего запоминания и усвоения. Изучать темы для самостоятельного изучения рекомендуется сразу после изучения сопутствующего им материала на лекциях с использованием литературных источников из рекомендуемого в данном УМКД списка основной и дополнительной литературы, которые есть в наличии в библиотеке и электронном зале ВлГУ.

Перед проведением каждой лабораторной работы рекомендуется повторить теоретический материал по тематике работы и изучить методику выполнения работы по рекомендациям, представленным в данном УМКД. Проводить обработку экспериментальных данных и оформлять отчет следует в соответствии с указаниями в этих рекомендациях. В них же указаны контрольные вопросы, по которым рекомендуется готовиться к защите отчетов по лабораторным работам.

Готовится к текущему контролю знаний рекомендуется по спискам вопросов для рейтинг-контролей, представленных в рабочей программе, и по заданиям для контроля, приведенным в фонде оценочных средств данного УМКД. Подготовку к зачету также рекомендуется проводить по списку вопросов, представленному в данном УМКД.

Кроме конспекта лекций, основной и дополнительной литературы при подготовке к текущему контролю знаний и защитам отчетов по лабораторным работам будет полезным изучать актуальную информацию, которая представляется в рекомендуемых в рабочей программе данного курса периодических изданиях и интернет-ресурсах.

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины. Содержание курса представляет собой набор тематических разделов, рекомен-

дуемое время на изучение которых указано в рабочей программе данного УМКД. Самостоятельное изучение теоретического материала рекомендуется проводить после изучения сопутствующих вопросов на аудиторных занятиях, разбив необходимые для рассмотрения вопросы на группы таким образом, чтобы изучать равное их количество каждый день с момента последнего аудиторного занятия и до времени проведения следующего. Также рекомендуется совмещать изучение теоретических вопросов с подготовкой к лабораторным занятиям, на которых студенты получают навыки их применения на практике. Предпочтительно, если студент будет совмещать самостоятельное изучение смежных тем разных дисциплин, изучаемых параллельно. На основании этих рекомендаций каждому студенту будет полезно спланировать самостоятельное изучение дисциплины и выполнение заданий, предусмотренных рабочей программой курса, с учетом своего свободного времени и индивидуальных особенностей при необходимости согласовав его с преподавателем и стараться придерживаться его для своевременного и успешного изучения дисциплины.

Описание последовательности действий студента, или «сценарий изучения дисциплины». Для успешного изучения дисциплины студентам рекомендуется придерживаться следующего плана изучения дисциплины:

- для получения базовых знаний и выполнения экспериментальной части лабораторных работ необходимо посещать аудиторные занятия в соответствии с расписанием и дополнять полученные на них знания самостоятельным углубленным изучением. А результаты самостоятельного изучения применять при дальнейшем изучении теории и для эффективного выполнения лабораторных работ;

- в соответствии со своими возможностями заранее готовится к проведению текущего контроля знаний и защите отчетов по лабораторным работам, которые проводятся в установленные сроки;

- в соответствии со своими возможностями заранее готовится к сдаче зачета.

Рекомендации по работе с литературой. В первую очередь рекомендуется ознакомиться со списком литературных источников, представленным в рабочей программе данного УМКД и изучить содержание каждого из них, чтобы в дальнейшем облегчить поиск источников, необходимых для изучения или разъяснения тех или иных вопросов. Особое внимание следует обратить на источники, указанные как основные. Изучение курса по литературным источникам рекомендуется только как дополнительное и следует проводить его в соответствии с планом и содержанием данного курса. Эти источники рекомендуются для изучения вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение. Использовать литературные источники

вне рекомендуемого списка следует только по согласованию с преподавателем, так как возможно сильное различие точек зрения, изложенных в них. Не рекомендуется изучать темы заранее, а только параллельно с их изучением на аудиторных занятиях.

Разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса, по выполнению домашних заданий. Тестовая система курса позволяет оперативно оценить текущий контроль знаний студентов и представляет собой часть рейтинг-контроля, проводимого в установленные в ВлГУ сроки. Вопросы для подготовки к рейтинг-контролю, примеры тестовых заданий и ключи к ним представлены в фонде оценочных средств данного УМКД. Тестовые задания представляют собой набор вопросов по темам, изученным на аудиторных занятиях или самостоятельно. Вопрос может быть напрямую рассмотрен при изучении курса или предполагать размышления на основе полученных знаний и навыков. К каждому вопросу дается четыре варианта ответов, один или несколько из которых могут являться правильными и должны быть отмечены любым удобным студенту образом.

Домашние задания представляют собой самостоятельное углубленное изучение теоретического материала, выполнение подготовительной части лабораторных работ. Подготовка к лабораторной работе проводится в два этапа. На первом этапе следует изучить теоретические вопросы по тематике работы, методику ее проведения и подготовить черновик отчета. На втором этапе проводится обработка результатов эксперимента, оформляется чистовой вариант отчета и проводится подготовка к защите отчетов по лабораторной работе по контрольным вопросам. Рекомендуется подготовительную часть лабораторных работ проводить совместно со студентами, с которыми они выполняются.

Рекомендации по подготовке к зачету. Начальным этапом подготовки к зачету является успешное изучение теоретического курса, своевременное выполнение лабораторных работ и защита отчетов по ним, а также своевременное выполнение и успешная защита курсового проекта. Это позволит получить высокие баллы при проведении рейтинг-контроля знаний и является условием допуска к сдаче зачета. Суммарный балл, набранный за три рейтинг-контроля учитывается при проставлении зачета. Подготовку рекомендуется проводить по списку вопросов, которые приведены в данном УМКД. Каждый студент, исходя из своих возможностей, должен выбрать время необходимое ему для подготовки к зачету до дня, в который он будет проводится. На эти дни рекомендуется распределить материал, который следует повторить при подготовке. Причем каждый раз перед изучением последующего материала рекомендуется повторить материал, изученный ранее. Будет полезна и совместная с другими студентами группы подготовка, особенно по вопросам, представляющими наибольшую трудность.

Разъяснения основных трудностей самостоятельной работы студента и пути их преодоления. Для снижения трудности самостоятельного изучения теоретических вопросов они рассматриваются отдельно по каждому разделу лекционного курса и подобраны таким образом, чтобы тематика лекции была близкой к этим вопросам и обеспечивала студентам необходимые для их освоения основные знания. Результат самостоятельного освоения и преодоление возникших трудностей обеспечиваются на каждом лекционном занятии при проведении устного диалога с группой студентов для закрепления знаний, полученных на лекциях и самостоятельно, и для разъяснения сложных для восприятия вопросов. Трудности, возникающие при подготовке к выполнению лабораторных работ, преодолеваются при получении допуска к их выполнению, на котором детально разбирается план выполнения работы, устройство и принцип действия установки. Трудности, возникающие при обработке экспериментальных данных и при подготовке к защите отчетов по работам, преодолеваются непосредственно перед защитой при проверке отчетов, проводимой в форме устного диалога. Трудности при подготовке к зачету могут быть рассмотрены в индивидуальном порядке на беседах с ведущим преподавателем.

Методические рекомендации по изучению теоретического материала курса

Раздел 1. Общие сведения о нефти

Лекция 1. Общие сведения о нефти

Основные вопросы темы: Понятие о нефти и нефтепродуктах. Гипотезы происхождения нефти. Применение нефти и нефтепродуктов.

Цель и задачи изучения темы: получить общее представление о нефти и нефтепродуктах, их составе и свойствах; изучить гипотезы происхождения нефти; изучить обзор путей применения нефти и нефтепродуктов.

Требования к уровню подготовленности студента: Основные знания курсов органическая химия и общая химическая технология; общие закономерности математики, физики, общей и неорганической химии.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Основные понятия данной темы: нефть, битум, мазут, асфальт, асфальтен, карбидная теория, космическая гипотеза, биогенная гипотеза. К важным понятиям относятся углеводороды, сапрпель, миграция нефти, жидкое топливо, пластмассы, парафин, гудрон. Сведения по данной теме носят обзорный характер, а сама лекция является вводной к данному курсу и позволяет получить

общее представление о нефти и нефтепродуктах. Сведения широко представлены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Ахмедьянова Р.А., Рахматуллина А.П., Романова Н.В. Технология нефтехимического синтеза: учебное пособие - Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. - 100 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214948.html>);

2. Соболева Е.В., Гусева А.Н. Химия горючих ископаемых: учебник - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 312 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211055599.html>);

3. Баженова О.К. и др. Геология и геохимия нефти и газа: учебник - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 432 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211053267.html>).

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данной лекции стоит обратить на гипотезы происхождения нефти и их доказательства, а также на перечень основных нефтепродуктов и сферы их применения. Разные авторы не противоречат друг другу, однако каждый из них выделяет разные детали наряду с общими сведениями по основным вопросам темы. Поэтому рекомендуется изучить все рекомендуемые литературные источники для полноты современного состояния изученности рассматриваемых вопросов. Тема отчасти имеет и практическое значение, так как знание гипотез происхождения полезно при поиске нефтяных происхождений, а знание основных нефтепродуктов и сфер их применения необходимо при нефтепереработке.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует получить общее представление о нефти и нефтепродуктах; знать гипотезы происхождения нефти; знать области применения нефти и нефтепродуктов.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Какие природные производные нефти Вы знаете? Что они из себя представляют?
2. В чем заключается гипотеза абиогенного происхождения нефти? Насколько она состоятельна по Вашему мнению?
3. В чем заключается гипотеза космического происхождения нефти? Насколько она состоятельна по Вашему мнению?
4. В чем заключается гипотеза биогенного происхождения нефти? Насколько она состоятельна по Вашему мнению?
5. Перечислите основные продукты нефтепереработки. Где они применяются?
6. Какие специфичные области применения нефти и нефтепродуктов Вы знаете?

Лекция 2. Классификация и фракционирование нефтей

Основные вопросы темы: Общая классификация нефтей. Фракционный состав нефти. Классификация методов разделения нефти на компоненты. Атмосферно-вакуумная перегонка.

Цель и задачи изучения темы: изучить классификацию нефтей по составу и свойствам; изучить фракционный состав нефти и способы фракционирования; изучить схему атмосферно-вакуумной перегонки нефти.

Требования к уровню подготовленности студента: Основные знания курсов процессы и аппараты химической технологии и органическая химия; общие закономерности математики, физики, общей и неорганической химии.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Основные понятия данной темы: индекс вязкости, сернистость, парафинистость, технологическая классификация, предел выкипания, светлые фракции, темные фракции, перегонка, ректификация. К важным понятиям относятся легкие, утяжеленные и тяжелые нефти, бензиновая фракция, лигроиновая фракция, керосиновая фракция, газойль, мазут, ректификационная колонна. Сведения по данной теме являются базовыми для определения качества нефтей, способов и направлений их переработки. Эти сведения достаточно широко освещены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Солодова Н.Л., Халикова Д.А. Химическая технология переработки нефти и газа: учебное пособие – Казань: Издательство КНИТУ, 2012. – 120 с. (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212203.html>);

2. Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти. Под ред. О. Ф. Глаголевой - М.: КолосС, 2013. - 453 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208253.html>);

3. Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. В 2 ч. Часть вторая. Деструктивные процессы. - М.: КолосС, 2013. - 334 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953205313.html>).

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данной лекции стоит обратить на способы и признаки классификации нефтей, фракционный состав и методы фракционирования нефтей и нефтепродуктов, в частности атмосферно-вакуумную перегонку. Разные авторы приводят различные вариации классификации нефтей и классификационные индексы, а также могут приводить различные дополнительные способы фракционирования. Рекомендуется взять за основу сведения из лекционного курса. Также у авторов различается информативность и доступность представления материала. Тема имеет и практическое значение – эти знания необходимы для отнесения нефти конкретного

состава к одной из классификационных групп, что определяет ее свойства, технологию переработки и области применения. Знание способов переработки и технологии наиболее распространенного из них также полезно при проведении расчетов, проектировании и является базовым знанием для эксплуатации нефтеперерабатывающего оборудования.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует знать технологическую классификацию нефтей; состав и температуры выкипания нефтяных фракций; способы фракционирования нефтей; технологию атмосферно-вакуумной перегонки.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. По каким признакам классифицируют нефти?
2. Опишите принципы технологической классификации нефтей и составления шифров.
3. Какие фракции нефти называют светлыми? При каких температурах они отгоняются?
4. Какие фракции нефти называют темными? При каких температурах они отгоняются?
5. Какими методами можно разделить нефть на компоненты?
6. Опишите технологию атмосферно-вакуумной перегонки.

Лекция 3. Физико-химические свойства нефти

Основные вопросы темы: Общие свойства нефти. Молекулярная масса. Эксплуатационные свойства. Основные физические свойства. Оптические свойства нефти.

Цель и задачи изучения темы: изучить какими общезначимыми, эксплуатационными и физико-химическими свойствами обладают нефть и нефтепродукты.

Требования к уровню подготовленности студента: Основные знания курсов процессы и аппараты химической технологии и органическая химия; общие закономерности математики, физики, общей и неорганической химии.

Характеристика основного понятийно-терминологического аппарата: Основные понятия данной темы: молекулярная масса, температура кипения, октановое число, цетановое число, относительная плотность, динамическая и кинематическая вязкости, показатель преломления. К важным понятиям относятся испаряемость, сжимаемость и расширение, газосодержание, условная вязкость, индекс вязкости, рефракция. Сведения по данной теме являются основными для определения качества, технологий переработки и областей применения как самих нефтей, так и нефтепродуктов. Эти сведения широко представлены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Дияров И.Н., Хамидуллин Р.Ф., Солодова Н.Л. Химия нефти: руководство к практическим и лабораторным занятиям - изд. 2-е, исп. и доп. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. - 464 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214306.html>);

2. Соболева Е.В., Гусева А.Н. Химия горючих ископаемых: учебник - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 312 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211055599.html>);

3. Баженова О.К. и др. Геология и геохимия нефти и газа: учебник - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 432 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211053267.html>).

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данной лекции стоит обратить на физический и эксплуатационный смысл основных свойств нефти, способы их определения и расчета. Разные авторы за исключением самых основных свойств (плотность, вязкость, молекулярная масса и др.) могут совершенно по-разному описывать вспомогательные характеристики нефтей и нефтепродуктов. Также могут отличаться методики и способы определения и расчета свойств. Поэтому рекомендуется придерживаться сведений, изложенных в данной лекции и дополнять их примерами из литературных источников. Тема имеет большое практическое значение, так как знание и определение свойств нефти необходимо для проведения нефтепереработки и процессов нефтехимического синтеза.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует знать какими общезначимыми, эксплуатационными и физико-химическими свойствами обладают нефть и нефтепродукты.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Какими общими свойствами характеризуется нефть?
2. Как связаны между собой молекулярная масса и другие свойства нефти?
3. Что характеризуют октановое и цетановое числа?
4. Что характеризует и как определяется плотность нефти?
5. Что характеризует и как определяется вязкость нефти?
6. Что характеризует и как определяется показатель преломления нефти?

Раздел 2. Основные соединения в составе нефти и их свойства

Лекция 4. Алканы и циклоалканы нефти

Основные вопросы темы: Алканы в составе нефти. Свойства и применение алканов нефти. Циклоалканы в составе нефти. Свойства и применение циклоалканов нефти.

Цель и задачи изучения темы: изучить какие алканы и циклоалканы входят в состав нефтей; изучить свойства алканов и циклоалканов нефти; изучить области применения алканов и циклоалканов нефти.

Требования к уровню подготовленности студента: Основные знания курса органической химии; общие закономерности математики, физики, общей и неорганической химии.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Основные понятия данной темы: алканы, галогенирование алканов, нитрование алканов, сульфохлорирование и сульфюокисление алканов, окисление алканов, циклоалканы, дегалогенирование, свободнорадикальное замещение. К важным понятиям относятся метан, изомерия алканов и циклоалканов, нефтяные парафины, реакция Фриделя-Крафтса, циклопарафины, циклогексан, реакция Вюрца, реакция Зелинского. Сведения по данной теме необходимы для понимания химической природы нефтехимического синтеза и различных процессов химического синтеза углеводородных соединений. Эти сведения достаточно широко представлены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Дияров И.Н., Хамидуллин Р.Ф., Солодова Н.Л. Химия нефти: руководство к практическим и лабораторным занятиям - изд. 2-е, исп. и доп. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. - 464 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214306.html>);

2. Соболева Е.В., Гусева А.Н. Химия горючих ископаемых: учебник - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 312 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211055599.html>);

3. Баженова О.К. и др. Геология и геохимия нефти и газа: учебник - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 432 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211053267.html>).

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данной лекции стоит обратить на специфику алканов и циклоалканов, входящих в состав нефти и нефтепродуктов, а также их свойства, применяемые или проявляющиеся в процессах нефтехимического синтеза и области применения изучаемых в данной лекции углеводородов и их производных. Разные авторы разными словами излагают сходные общие характеристики алканов, циклоалканов, их применения и свойств, но могут с разной степенью подробности, наглядности и доступности приводить химические реакции и условия их протекания. В связи с этим рекомендуется изучить все рекомендуемые источники, но за основу взять сведения из данной лекции. Тема имеет и практическое значение, так как знание состава и свойств нефти и нефтепродуктов необходимо для понимания сути процессов нефтехимического синтеза, а также выбора путей и условий переработки и применения нефтей и нефтепродуктов конкретного состава. Кроме того, знания химических реакций необходимо для проведения различного рода расчетов.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует знать характеристику алканов и циклоалканов, входящих в состав нефти; знать основные химические реакции с участием алканов и циклоалканов нефти; знать области применения алканов и циклоалканов нефти.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. В состав каких фракций нефти входят алканы и циклоалканы?
2. Дайте общую характеристику алканов.
3. Какие реакции замещения характерны для алканов нефти?
4. Какие циклоалканы характерны для нефтей и нефтепродуктов?
5. Какие реакции характерны для циклоалканов нефти?
6. Какие бывают виды изомерии алканов и циклоалканов нефти?

Лекция 5. Арены и ненасыщенные углеводороды нефти

Основные вопросы темы: Арены в составе нефти. Свойства и применение аренов нефти. Ненасыщенные углеводороды в составе нефти. Свойства и применение ненасыщенных углеводородов нефти.

Цель и задачи изучения темы: изучить какие арены и ненасыщенные углеводороды входят в состав нефтей; изучить свойства аренов и ненасыщенных углеводородов нефти; изучить области применения аренов и ненасыщенных углеводородов нефти.

Требования к уровню подготовленности студента: Основные знания курса органической химия; общие закономерности математики, физики, общей и неорганической химии.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Основные понятия данной темы: моно- и полициклические арены, электрофильное замещение, алкены, алкины, циклоалкены, алкадиены, гидрирование, галогенирование. К важным понятиям относятся бензольное кольцо, нафталин, электронодонорные и электроноакцепторные заместители, олефины, циклоолефины, диолефины, ацетилен. Сведения по данной теме необходимы для понимания химической природы нефтехимического синтеза и различных процессов химического синтеза углеводородных соединений. Эти сведения достаточно широко представлены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Дияров И.Н., Хамидуллин Р.Ф., Солодова Н.Л. Химия нефти: руководство к практическим и лабораторным занятиям - изд. 2-е, исп. и доп. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. - 464 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214306.html>);

2. Соболева Е.В., Гусева А.Н. Химия горючих ископаемых: учебник - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 312 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211055599.html>);

3. Баженова О.К. и др. Геология и геохимия нефти и газа: учебник - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 432 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211053267.html>).

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данной лекции стоит обратить на специфику аренов и ненасыщенных углеводородов, входящих в состав нефти и нефтепродуктов, а также их свойства, применяемые или проявляющиеся в процессах нефтехимического синтеза и области применения изучаемых в данной лекции углеводородов и их производных. Разные авторы разными словами излагают сходные общие характеристики алканов, циклоалканов, их применения и свойств, но могут с разной степенью подробности, наглядности и доступности приводить химические реакции и условия их протекания. В связи с этим рекомендуется изучить все рекомендуемые источники, но за основу взять сведения из данной лекции. Тема имеет и практическое значение, так как знание состава и свойств нефти и нефтепродуктов необходимо для понимания сути процессов нефтехимического синтеза, а также выбора путей и условий переработки и применения нефтей и нефтепродуктов конкретного состава. Кроме того, знания химических реакций необходимо для проведения различного рода расчетов.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует знать характеристику аренов и ненасыщенных углеводородов, входящих в состав нефти; знать основные химические реакции с участием аренов и ненасыщенных углеводородов нефти; знать области применения аренов и ненасыщенных углеводородов нефти.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. В каких фракциях нефти и в каком количестве содержатся арены?
2. Какие арены характерны для нефти и нефтепродуктов?
3. Как происходят реакции электрофильного замещения в кольце?
4. Какие свойства кроме электрофильного замещения характерны для аренов нефти?
5. Какие ненасыщенные углеводороды содержатся в нефтях?
6. Какие свойства характерны для ненасыщенных углеводородов нефти?

Лекция 6. Кислородсодержащие и сернистые соединения нефти

Основные вопросы темы: Кислородсодержащие соединения в составе нефти. Свойства и применение кислородсодержащих соединений нефти. Сернистые соединения в составе нефти и их свойства.

Цель и задачи изучения темы: изучить какие кислородсодержащие и сернистые соединения входят в состав нефтей; изучить свойства кислородсодержащих и сернистых соединений нефти; изучить области применения кислородсодержащих и сернистых соединений нефти.

Требования к уровню подготовленности студента: Основные знания курса органической химии; общие закономерности математики, физики, общей и неорганической химии.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Основные понятия данной темы: нафтенновые и нефтяные кислоты, фенолы, кетоны, галогенирование, нитрование, меркаптаны, сульфиды, тиофены, тиофаны, сероорганика, окисление, гидрообессеривание. К важным понятиям относятся простые и сложные эфиры, феноляты, альдегиды, фенолформальдегидные смолы, тиолы. Сведения по данной теме необходимы для понимания химической природы нефтехимического синтеза и различных процессов химического синтеза органических соединений. Эти сведения достаточно широко представлены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Дияров И.Н., Хамидуллин Р.Ф., Солодова Н.Л. Химия нефти: руководство к практическим и лабораторным занятиям - изд. 2-е, исп. и доп. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. - 464 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214306.html>);

2. Соболева Е.В., Гусева А.Н. Химия горючих ископаемых: учебник - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 312 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211055599.html>);

3. Баженова О.К. и др. Геология и геохимия нефти и газа: учебник - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 432 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211053267.html>).

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данной лекции стоит обратить на специфику кислородсодержащих и сернистых соединений, входящих в состав нефти и нефтепродуктов, а также их свойства, применяемые или проявляющиеся в процессах нефтехимического синтеза и области применения изучаемых в данной лекции соединений и их производных. Сведения по данной теме излагаются авторами менее детально, чем сведения о предыдущих соединениях в составе нефтей и разные авторы могут приводить независимые между разными источниками сведения. В связи с этим рекомендуется изучить все рекомендуемые источники, чтобы получить полное представление о состоянии изученности вопросов данной лекции. Тема имеет и практическое значение, так как знание состава и свойств нефти и нефтепродуктов необходимо для понимания сути процессов нефтехимического синтеза, а также выбора путей и условий переработки и применения нефтей

и нефтепродуктов конкретного состава. Кроме того, знания химических реакций необходимо для проведения различного рода расчетов.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует знать характеристику кислородсодержащих и сернистых соединений, входящих в состав нефти; знать основные химические реакции с участием кислородсодержащих и сернистых соединений нефти; знать области применения кислородсодержащих и сернистых соединений нефти.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Какие кислородсодержащие соединения входят в состав нефтей?
2. Дайте краткую характеристику нафтеновых кислот.
3. Дайте краткую характеристику фенолов в составе нефтей.
4. Какие химические реакции характерны для нафтеновых кислот?
5. Какие химические реакции характерны для фенолов?
6. Какие серосодержащие соединения входят в состав нефтей? Дайте им краткую характеристику.

Лекция 7. Азотистые, смолисто-асфальтеновые и неорганические соединения

Основные вопросы темы: Азотистые соединения в составе нефти. Смолисто-асфальтеновые соединения в составе нефти. Неорганические соединения в составе нефти.

Цель и задачи изучения темы: изучить какие азотистые, смолисто-асфальтеновые и неорганические соединения входят в состав нефтей; изучить характеристику азотистых, смолисто-асфальтеновых и неорганических соединений нефти.

Требования к уровню подготовленности студента: Основные знания курсов органическая и неорганическая химия; общие закономерности математики, физики и общей химии.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Основные понятия данной темы: гетероароматические и гетероорганические соединения, амины, пиррол, нефтяные смолы, асфальтены. К важным понятиям относятся производные пиридина, порфирины, деме­таллизация, полиядерные конденсированные структуры, металлы переменной валентности, щелочные и щелочноземельные металлы, галогены. Сведения по данной теме необходимы для понимания химической природы нефтехимического синтеза и других процессов, связанных с переработкой нефтей и нефтепродуктов. Эти сведения достаточно специфичны и не очень широко распространены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Дияров И.Н., Хамидуллин Р.Ф., Солодова Н.Л. Химия нефти: руководство к практическим и лабораторным занятиям - изд. 2-е, исп. и доп. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. - 464 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214306.html>);

2. Соболева Е.В., Гусева А.Н. Химия горючих ископаемых: учебник - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 312 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211055599.html>);

3. Баженова О.К. и др. Геология и геохимия нефти и газа: учебник - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 432 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211053267.html>).

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данной лекции стоит обратить на специфику азотистых, неорганических и особенно смолисто-асфальтеновых соединений, входящих в состав нефти и нефтепродуктов, а также их свойства, применяемые или проявляющиеся в процессах нефтехимического синтеза. Сведения по данной теме излагаются авторами менее детально, чем сведения о предыдущих соединениях в составе нефтей и разные авторы могут приводить независимые между разными источниками сведения. В связи с этим рекомендуется изучить все рекомендуемые источники, чтобы получить полное представление о состоянии изученности вопросов данной лекции. Тема имеет и практическое значение, так как знание состава и свойств нефти и нефтепродуктов необходимо для понимания сути процессов нефтехимического синтеза, а также выбора путей и условий переработки и применения нефтей и нефтепродуктов конкретного состава. Кроме того, знания химических реакций необходимо для проведения различного рода расчетов.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует знать характеристику азотистых, смолисто-асфальтеновых и неорганических соединений, входящих в состав нефти.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Какие азотистые соединения входят в состав нефтей?
2. Для чего и каким образом проводится деме­таллизация нефтей?
3. Что из себя представляют нефтяные смолы и асфальтены?
4. Дайте краткую характеристику свойств смолисто-асфальтеновых соединений нефти.
5. Для чего и как применяют нефтяные смолы и асфальтены?
6. Какие неорганические соединения входят в состав нефтей?

Раздел 3. Основы нефтехимического синтеза

Лекция 8. Химические основы термokatалитической переработки

Основные вопросы темы: Термический крекинг. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг и гидрокрекинг.

Цель и задачи изучения темы: изучить химическую сущность основных процессов нефтепереработки и синтеза; изучить реакции и их последовательность в процессах крекинга и риформинга.

Требования к уровню подготовленности студента: Основные знания курса органической химии; общие закономерности математики, физики, общей и неорганической химии, общей химической технологии.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Основные понятия данной темы: жидкофазный и парофазный термический крекинг, пиролиз, коксование, каталитический крекинг, риформинг и каталитический риформинг, гидрокрекинг, платформинг. К важным понятиям относятся dealкилирование, распад кольца, дегидрирование, циклизация, ароматизация, изомеризация, свободнорадикальный и ионный механизмы, дегидроциклизация, карбокатионный механизм, диспропорционирование. Сведения по данной теме необходимы для понимания химической природы процессов, связанных с переработкой нефти и нефтепродуктов. Эти сведения достаточно хорошо освещены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Ахмедьянова Р.А., Рахматуллина А.П., Романова Н.В. Технология нефтехимического синтеза: учебное пособие - Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. - 100 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214948.html>);

2. Зарифянова М.З., Пучкова Т.Л., Шарифуллин А.В. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти: учебное пособие – Казань: Издательство КНИТУ, 2015. – 156 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788217550.html>);

3. Солодова Н.Л., Халикова Д.А. Химическая технология переработки нефти и газа: учебное пособие – Казань: Издательство КНИТУ, 2012. – 120 с. (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212203.html>);

4. Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти. Под ред. О. Ф. Глаголевой - М.: КолосС, 2013. - 453 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208253.html>).

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данной лекции стоит обратить на назначение и сущность основных процессов нефтепереработки, а также на последовательность и механизмы реакций, происходящих при протекании этих процессов. Точки зрения разных авторов во многом сходятся, отличаться могут лишь промежуточные реакции и объяснения механизмов протекания рассматриваемых процессов. Тема имеет и практическое значение, так как эти знания необходимы для понимания сути процессов нефтепереработки, проведения различных материальных расчетов и проектирования нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует знать сущность и химическую природу основных процессов нефтепереработки; знать последовательность протекания и механизм химических реакций нефтепереработки.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Для каких целей проводят термический крекинг?
2. Какие реакции происходят при термическом крекинге?
3. В чем особенности проведения пиролиза и коксования?
4. Какие каталитические процессы получения топлив Вы знаете? Дайте им краткую характеристику.
5. В чем особенности проведения каталитического крекинга?
6. В чем особенность каталитического риформинга и какие реакции происходят при его проведении?

Лекция 9. Окисление углеводородов, очистка нефти и нефтепродуктов

Основные вопросы темы: Окисление углеводородов. Химические методы очистки нефти и нефтепродуктов. Каталитические методы очистки нефти и нефтепродуктов.

Цель и задачи изучения темы: изучить химическую сущность процессов окисления углеводородов; изучить химическую сущность химических и каталитических методов очистки нефти и нефтепродуктов.

Требования к уровню подготовленности студента: Основные знания курса органической химия; общие закономерности математики, физики, общей и неорганической химии.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Основные понятия данной темы: сжигание и горение углеводородов, получение синтетических жирных кислот и высших жирных спиртов, кислотно-катализируемые реакции, синтез-газ, очистка серной кислотой, очистка щелочью, обессеривание и гидрообессеривание топлив. К важным понятиям относятся окислительная деструкция углеводородов, гидропероксиды, цепные и свободно-радикальные реакции, меркаптиды. Сведения по данной теме необходимы для понимания химической природы нефтехимического синтеза и других процессов, связанных с переработкой нефтей и нефтепродуктов. Эти сведения достаточно хорошо освещены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Ахмедьянова Р.А., Рахматуллина А.П., Романова Н.В. Технология нефтехимического синтеза: учебное пособие - Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. - 100 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214948.html>);

2. Солодова Н.Л., Халикова Д.А. Химическая технология переработки нефти и газа: учебное пособие – Казань: Издательство КНИТУ, 2012. – 120 с. (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212203.html>);

3. Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти. Под ред. О. Ф. Глаголевой - М.: КолосС, 2013. - 453 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208253.html>).

4. Солодова Н.Л., Фахрутдинов Р.З., Ганиева Т.Ф. Волновые технологии в нефтедобыче и нефтепереработке: учебное пособие – Казань: Издательство КНИТУ, 2012. – 84 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212524.html>);

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данной лекции стоит обратить на назначение и сущность основных процессов нефтехимического синтеза, а также на последовательность и механизмы реакций, происходящих при протекании этих процессов. Точки зрения разных авторов совпадают по основным вопросам (горения и сжигания топлив), но могут расходиться в специфичных вопросах – механизмах и последовательности реакций получения продуктов нефтехимического синтеза. Тема имеет и практическое значение, так как эти знания необходимы для понимания сути процессов нефтехимического синтеза, проведения различных материальных расчетов и проектирования нефтехимических производств.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует знать сущность и химическую природу основных процессов нефтехимического синтеза; знать последовательность протекания и механизм химических реакций нефтехимического синтеза.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. В чем заключается химическая сущность процессов горения и сжигания углеводородов нефти?
2. Какие соединения получают в результате нефтехимического синтеза? Для чего они применяются?
3. Каким образом получают синтетические жирные кислоты?
4. Каким образом получают высшие жирные спирты?
5. Как проводят очистку нефтей и нефтепродуктов химическими методами?
6. Как проводят очистку нефтей и нефтепродуктов каталитическими методами?