

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)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

А.А.Панфилов

« 26 » 04 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

Направление подготовки 04.03.01 Химия  
Уровень высшего образования бакалавриат  
Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экс./зачет, час.)
7	3/108	36	-	18	54	Зачет с оценкой
Итого	3/108	36	-	18	54	Зачет с оценкой

Владимир 20\_\_

*Мож*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины является:** ознакомление студентов с основами химии нефти, нефтепереработки и нефтехимического синтеза; формирование навыков исследования химического состава нефтей и нефтепродуктов с помощью современных физико-химических методов; освоение методов расчета материальных и тепловых балансов нефтехимических производств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы нефтехимического синтеза» относится к вариативной части ОПОП.

Данный курс опирается на знания, полученные студентами при изучении органической, физической и аналитической химии и физических методов исследования.

Полученные студентами знания необходимы при изучении таких дисциплин, как «Методы анализа объектов окружающей среды», «Экологическая и химическая экспертиза».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты обучения:

**Знать:** знать состав нефти, методы ее переработки, основы нефтехимического синтеза, физико-химические и эксплуатационные свойства получаемых продуктов (ОПК-2 владеет навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций).

**Владеть:** методологией проведения экспертных исследований нефти и нефтепродуктов (ОПК-6 обладает знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях; ПК-7 владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств; ПК-1 способен выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам).

**Уметь:** анализировать возможности различных физических и химических методов, исходя из специфики поставленной экспертной задачи и оценивать полученные результаты (ПК-4 способен применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов; ПК-6 владеет навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной работы, включая СРС и трудоемкость, час.							Объем уч. раб. с примен. интеракт. методов (час., %)	Формы контроля успеваемости	
				Лекции	Консульт.	Семинары	Практ. зан.	Лаб. работ.	Контр. раб.	СРС			КП/КР
1.	Общие сведения о нефтяной и газовой промышленности. Классификация нефтей, их состав. Происхождение нефти. Физико-химические свойства нефти.	7	1-2	4				6		6		6 (60)	
2.	Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа.	7	3-4	4						6		4 (100)	
3.	Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа.	7	5-6	4				2		6		4 (67)	
4.	Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти.	7	7-8	4						6		4 (100)	Рейтинг-контроль № 1
5.	Методы переработки нефти и типовая аппаратура. Первичная переработка нефти. Основное оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его расчет.	7	9-10	4				8		6		12 (100)	
6.	Вторичные процессы переработки нефтепродуктов. Гидрогенизационные процессы.	7	11-12	4						6		4 (100)	

	Термические и термокаталитические процессы.											
7.	Химизм и механизм термических и каталитических превращений углеводородов и других компонентов нефти и газа.	7	13-14	4					6		4 (100)	Рейтинг-контроль № 2
8.	Состав и эксплуатационные свойства основных видов топлив. Нефтяные минеральные масла. Пластичные смазки. Твердые парафины и церезины. Нефтяной битум и остаточное топливо. Экспертный анализ нефтепродуктов.	7	15-16	4			2		6		4 (67)	
9.	Основные процессы нефтехимического синтеза. Синтез олефинов.	7	17-18	4					6		4 (100)	Рейтинг-контроль № 3
	Всего, час.			36			18		54		46 (85)	Зачет с оценкой

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание теоретического материала осуществляется с применением электронных средств обучения при непосредственном прочтении данного материала лектором.

Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются письменные и устные контрольные работы.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

## Контрольные вопросы и задания для проведения контроля самостоятельной работы:

1. Теории происхождения нефти.
2. Какие физико-химические свойства нефти используют при ее химической и технологической характеристике? В чем суть метода анализа нефти  $n - \rho - M$ ?
3. Физико-химические свойства нефти. Характеризующий фактор. Что можно сказать о групповом составе нефтепродуктов на основании значений этого фактора.
4. Охарактеризуйте групповой и элементный состав нефти. Что понимают под гетероатомными соединениями нефти? Объясните их распределение по фракциям нефти. Охарактеризуйте основные недостатки присутствия гетероатомных соединений во фракциях нефти.
5. Фракционный состав нефти. Методы его определения.
6. Основные этапы подготовки нефти к переработке.
7. Первичная переработка нефти. Установки АТ, ВТ и АВТ, их продукция. Классификация установок первичной переработки нефти в зависимости от направления использования фракций. Особенности переработки нефти, связанные с уровнем ее предварительной подготовки.
8. Гидрогенизационные процессы. Катализаторы гидрокрекинга и гидроочистки. Суть процесса Клауса.
9. Термические процессы переработки нефти. Особенности протекания термических процессов для разных классов углеводородов. Проанализируйте состав продуктов термического крекинга для парафиновых, нафтеновых нефтей и нефтей промежуточного типа.
10. Процессы термической переработки нефти. Механизм термической деструкции углеводородов. Напишите реакции термического крекинга *n*-бутана. Поясните, какими способами можно влиять на состав продуктов термических процессов.
11. Процессы термической переработки нефти. Термический крекинг. Пиролиз углеводородов. Коксование нефтяного сырья. Что общего и чем отличаются эти процессы?
12. Производство олефинов. Крекинг этана и пропана. Особенности осуществления. Состав продуктов.
13. Каталитический риформинг. Катализаторы каталитического риформинга. Особенности термокаталитических реакций при каталитическом риформинге. Цель введения водорода в реакционную зону.
14. Ароматические углеводороды как продукты каталитического риформинга. Риформат – один из компонентов компаундированного бензина.
15. В чем различие механизмов термических и термокаталитических процессов? Как по составу отличаются продукты термического и каталитического крекинга?
16. Термокаталитические процессы. Алкилирование. Сырье. Катализаторы. Механизм. Назначение. *S*- алкилирование. Алкилат как один из компонентов компаундированного бензина. Понятие *O*- алкилирования. Метил-трет-бутилового как один из компонентов компаундированного бензина.
17. Термокаталитические процессы. Изомеризация. Сырье. Катализаторы. Механизм. Назначение.
18. Как дополняют друг друга гидрокрекинг и каталитический крекинг? Риформинг и гидрокрекинг?
19. Окисление углеводородов. Получение синтез-газа. Синтезы на основе оксида углерода и водорода. Производство высших углеводородов. Сущность процесса Фишера – Тропша и его значение для получения синтетических жидких топлив.
20. Расчет основного оборудования нефтеперерабатывающих заводов. Химические реакторы. Материальный баланс химического реактора. Понятие степени превращения и селективности реагента. Определение основных размеров реакторов. Методика расчета.

- Необходимые исходные данные. Тепловой баланс реактора. Цель составления. Исходные данные. Основное уравнение теплового баланса.
21. Мембранные реакторы в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Мембранные материалы для химических реакторов. Схемы соединения мембрана – химический реактор. Основные виды мембранных реакторов. Области применения мембранных реакторов.
  22. Классификация нефтепродуктов и горюче-смазочных материалов. Бензины. Дизельное топливо. Остаточное топливо.
  23. Бензины. Эксплуатационные свойства. Давление паров по Рейду. Компаундирование в соответствии с давлением паров.
  24. Бензины. Эксплуатационные свойства. Детонационная стойкость. Получение заданного октанового числа смеси.
  25. Дайте сравнительную характеристику применяемых в нефтеперерабатывающей промышленности способов увеличения октанового числа бензина.
  26. Компаундирование бензина. Охарактеризуйте основные возможности и проблемы процесса оптимизации состава бензина.
  27. Сущность процесса Фишера – Тропша и его значение для получения синтетических жидких топлив.
  28. Нефтяные минеральные масла на дистиллятной и компаундированной основе.
  29. Парафины и церезины.
  30. Нефтяные битумы. Получение. Классификация. Свойства. Применение.
  31. Простая и сложная (комплексная) переработка нефти.
  32. Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа. Разделение углеводородных смесей методами перегонки, экстракции, кристаллизации, термической диффузии. Хроматографические методы разделения и анализа углеводородных смесей. Жидкостно- и газоадсорбционная хроматография. Жидкостнораспределительная и газо-жидкостная хроматография. Фронтальный, проявительный и вытеснительный анализ. Характеристика адсорбентов, используемых при хроматографическом исследовании углеводородных смесей. Аналитические задачи в химии нефти, решаемые с помощью газовой хроматографии.
  33. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа. Основные физико-химические константы углеводородов нефти. Спектральные методы идентификации углеводородов. Молекулярная спектроскопия. Масс-спектрометрия. ЯМР  $^{13}\text{C}$ . ПМР. ЭПР. Нейтронно-активационный анализ. Элементный анализ НП с использованием ААС и ЭСА.
  34. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Физические и химические свойства. Методы идентификации, качественного и количественного определения.
  35. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Выделение, количественное определение и идентификация. Кислородные соединения. Нефтяные кислоты. Сернистые соединения. Меркаптаны. Сульфиды. Дисульфиды. Тиофаны. Тиофены. Азотистые соединения. Азотистые основания и нейтральные азотистые соединения. Смолисто-асфальтеновые вещества. Асфальтогеновые кислоты. Нейтральные смолы. Асфальтены.
  36. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества.

### **Контрольные вопросы и задания для проведения рейтинг-контроля № 1:**

1. Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа: атмосферная перегонка; перегонка при пониженном давлении; сверхкритическая жидкостная фракционная экстракция; азеотропная и экстрактивная перегонка; кристаллизация; экстракция; термическая диффузия.

2. Жидкие алканы нефти: выделение, количественное определение, идентификация.
3. Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа: хроматографические методы. Фронтальный, проявительный, вытеснительный анализ.
4. Газообразные алканы. Основные методы анализа.
5. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы метода. Возможности его использования при исследовании НП.
6. Жидкие алканы: выделение, количественное определение, идентификация.
7. Физико-химические методы исследования компонентов нефти и газа: хроматографические методы анализа. Жидкостная хроматография. Возможности использования метода при исследовании НП.
8. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Алканы: выделение, количественное определение, идентификация.
9. Физико-химические методы исследования компонентов нефти и газа: хроматографические методы анализа. Газовая хроматография. Возможности использования метода при исследовании НП. Аналитические задачи в химии нефти, решаемые с помощью ГХ.
10. Физико-химические методы идентификации углеводородов нефти и газа: спектральные методы.
11. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Алканы. Физические, химические свойства и спектральные характеристики.
12. Физико-химическая идентификация углеводородов нефти и газа. Основные физико-химические константы углеводородов: плотность; показатель преломления; удельная и молекулярная рефракция; интерцепт рефракции; рефракционная, удельная и относительная дисперсия; дисперсионметрический коэффициент.
13. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа. Основные физико-химические константы углеводородов нефти. Спектральные методы идентификации углеводородов. Молекулярная спектроскопия.
14. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа. Масс-спектрометрия.
15. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа. ЯМР  $^{13}\text{C}$ . ПМР.
16. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа. ЭПР.
17. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа. Нейтронно-активационный анализ.
18. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа. Элементный анализ НП с использованием ААС и ЭСА.
19. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Физические и химические свойства. Методы идентификации, качественного и количественного определения.
20. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Выделение, количественное определение и идентификация.
21. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Кислородные соединения. Выделение, количественное определение и идентификация.
22. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Нефтяные кислоты. Выделение, количественное определение и идентификация.
23. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Сернистые соединения. Меркаптаны. Сульфиды. Дисульфиды. Тиофаны. Тиофены. Выделение, количественное определение и идентификация.
24. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Азотистые соединения. Азотистые основания и нейтральные азотистые соединения. Выделение, количественное определение и идентификация.

25. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Смолисто-асфальтеновые вещества. Асфальтогеновые кислоты. Нейтральные смолы. Асфальтены. Выделение, количественное определение и идентификация.

### **Контрольные вопросы и задания для проведения рейтинг-контроля № 2:**

1. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Нафтены: физические и химические свойства (комплексобразование, дегидрирование, циклизация, равновесная структурная и селективная изомеризация).
2. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Нафтены: выделение, количественное определение и идентификация.
3. Природный и попутный газ: методы анализа.
4. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Ароматические углеводороды: физические и химические свойства (комплексобразование, сульфирование, гидрирование, конденсация с малеиновым ангидридом и формальдегидом, пербромирование).
5. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Ароматические углеводороды: выделение, количественное определение, идентификация.
6. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Непредельные углеводороды: физические и химические свойства (гидрирование, галогенирование, озонирование, присоединение серной кислоты и ацетатов ртути).
7. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Непредельные углеводороды: выделение, количественное определение, идентификация.
8. Основные этапы подготовки нефти к переработке.
9. Первичная переработка нефти. Установки АТ, ВТ и АВТ, их продукция. Классификация установок первичной переработки нефти в зависимости от направления использования фракций. Особенности переработки нефти, связанные с уровнем ее предварительной подготовки.
10. Гидрогенизационные процессы. Катализаторы гидрокрекинга и гидроочистки. Суть процесса Клауса.
11. Термические процессы переработки нефти. Особенности протекания термических процессов для разных классов углеводородов. Проанализируйте состав продуктов термического крекинга для парафиновых, нафтеновых нефтей и нефтей промежуточного типа.
12. Процессы термической переработки нефти. Механизм термической деструкции углеводородов. Напишите реакции термического крекинга н-бутана. Поясните, какими способами можно влиять на состав продуктов термических процессов.
13. Процессы термической переработки нефти. Термический крекинг. Пиролиз углеводородов. Коксование нефтяного сырья. Что общего и чем отличаются эти процессы?
14. Производство олефинов. Крекинг этана и пропана. Особенности осуществления. Состав продуктов.
15. Каталитический риформинг. Катализаторы каталитического риформинга. Особенности термокatalитических реакций при каталитическом риформинге. Цель введения водорода в реакционную зону.
16. Ароматические углеводороды как продукты каталитического риформинга. Риформат – один из компонентов компаундированного бензина.
17. В чем различие механизмов термических и термокatalитических процессов? Как по составу отличаются продукты термического и каталитического крекинга?
18. Термокatalитические процессы. Алкилирование. Сырье. Катализаторы. Механизм. Назначение. С- алкилирование. Алкилат как один из компонентов компаундированного бензина. Понятие О- алкилирования. Метил-трет-бутилового как один из компонентов компаундированного бензина.
19. Термокatalитические процессы. Изомеризация. Сырье. Катализаторы. Механизм. Назначение.
20. Как дополняют друг друга гидрокрекинг и каталитический крекинг? Риформинг и гидрокрекинг?

21. Окисление углеводородов. Получение синтез-газа. Синтезы на основе оксида углерода и водорода. Производство высших углеводородов. Сущность процесса Фишера – Тропша и его значение для получения синтетических жидких топлив.
22. Расчет основного оборудования нефтеперерабатывающих заводов. Химические реакторы. Материальный баланс химического реактора. Понятие степени превращения и селективности реагента. Определение основных размеров реакторов. Методика расчета. Необходимые исходные данные. Тепловой баланс реактора. Цель составления. Исходные данные. Основное уравнение теплового баланса.
23. Мембранные реакторы в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Мембранные материалы для химических реакторов. Схемы соединения мембрана – химический реактор. Основные виды мембранных реакторов. Области применения мембранных реакторов.

### **Контрольные вопросы и задания для проведения рейтинг-контроля № 3:**

1. Классификация нефтепродуктов и горюче-смазочных материалов. Бензины. Дизельное топливо. Остаточное топливо.
2. Бензины. Эксплуатационные свойства. Давление паров по Рейду. Компаундирование в соответствии с давлением паров.
3. Бензины. Эксплуатационные свойства. Детонационная стойкость. Получение заданного октанового числа смеси.
4. Дайте сравнительную характеристику применяемых в нефтеперерабатывающей промышленности способов увеличения октанового числа бензина.
5. Компаундирование бензина. Охарактеризуйте основные возможности и проблемы процесса оптимизации состава бензина.
6. Сущность процесса Фишера – Тропша и его значение для получения синтетических жидких топлив.
7. Нефтяные минеральные масла на дистиллятной и компаундированной основе.
8. Парафины и церезины.
9. Нефтяные битумы. Получение. Классификация. Свойства. Применение.
10. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Определение полициклических ароматических соединений в дизельном топливе с помощью нормально-фазовой хроматографии (НФХ) на основе методики ИП-391/95.
11. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Определение содержания производных фурана в электроизоляционных маслах с помощью обращенно-фазовой хроматографии (ОФХ).
12. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Определение кислот и оснований в нефти и нефтепродуктах.
13. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Количественные методы определения кислот и оснований в нефти и нефтепродуктах.
14. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Метод определения температуры вспышки в открытом тигле (ГОСТ 4333-87).
15. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Способы определения вязкости.
16. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Определение октанового числа моторных топлив.
17. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Методика определения октановых чисел при помощи установки УИТ-85М.
18. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Методика определения трибологических характеристик с использованием ЧМТ-1.

### **Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации:**

1. Процессы термической переработки нефти. Термический крекинг. Пиролиз углеводородов. Коксование нефтяного сырья. Что общего и чем отличаются эти процессы?
2. Определение основных размеров реакторов. Методика расчета. Необходимые исходные данные.
3. В чем различие механизмов термических и термокаталитических процессов? Как по составу отличаются продукты термического и каталитического крекинга?
4. Тепловой баланс реактора. Цель составления. Исходные данные. Основное уравнение теплового баланса.
5. Как дополняют друг друга гидрокрекинг и каталитический крекинг? Риформинг и гидрокрекинг?
6. Материальный баланс реактора. Общее понятие массового и мольного потока вещества, основного реагента, химической переменной простой реакции.
7. Теории происхождения нефти.
8. Какие физико-химические свойства нефти используют при ее химической и технологической характеристике? В чем суть метода анализа нефти  $n - \rho - M$ ?
9. Основные этапы подготовки нефти к переработке.
10. Начертите кривую разгонки для следующей сырой нефти:

	Объемные %
Менее 45°C	5,1
45 - 105°C	9,2
105 - 125°C	4,0
125 - 155°C	5,7
155 - 200°C	9,3
200 - 230°C	5,4
230 - 260°C	5,8
260 - 290°C	4,7
290 - 345°C	10,8
345 - 400°C	8,6
400 - 480°C	13,5
480 - 540°C	5,9
более 540°C	12,0

11. Охарактеризуйте групповой и элементный состав нефти. Что понимают под гетероатомными соединениями нефти? Объясните их распределение по фракциям нефти. Охарактеризуйте основные недостатки присутствия гетероатомных соединений во фракциях нефти.
12. Термические процессы переработки нефти. Особенности протекания термических процессов для разных классов углеводородов. Проанализируйте состав продуктов термического крекинга для парафиновых, нафтеновых нефтей и нефтей промежуточного типа.
13. Каталитический риформинг. Катализаторы каталитического риформинга. Особенности термокаталитических реакций при каталитическом риформинге. Цель введения водорода в реакционную зону.
14. Предложите принципиальную схему установки гидроочистки.
15. Гидрогенизационные процессы. Катализаторы гидрокрекинга и гидроочистки. Суть процесса Клауса.
16. Материальный баланс химического реактора. Понятие степени превращения и селективности реагента.
17. Проанализируйте различия между гидрокрекингом, каталитическим и термическим крекингом с точки зрения сырья, движущей силы процесса и группового состава продуктов.
18. Фракционный состав нефти. Методы его определения.
19. Процессы термической переработки нефти. Механизм термической деструкции углеводородов. Напишите реакции термического крекинга *n*-бутана. Поясните, какими способами можно влиять на состав продуктов термических процессов.

20. Первичная переработка нефти. Принципиальная схема перегонки нефти с однократным и двукратным испарением.
21. Первичная переработка нефти. Установки АТ, ВТ и АВТ, их продукция. Классификация установок первичной переработки нефти в зависимости от направления использования фракций. Особенности переработки нефти, связанные с уровнем ее предварительной подготовки.
22. Физико-химические свойства нефти. Характеризующий фактор. Что можно сказать о групповом составе нефтепродуктов на основании анализа на основании значений этого фактора.
23. Окисление углеводов. Получение синтез-газа.
24. Основываясь на данных по групповому составу бензинов, обоснуйте способы их возможного получения:

	Непред. углеводороды, % масс.	Ароматич. углеводороды, % масс.	Нафтеновые углеводороды, % масс.	Парафиновые углеводороды, % масс.
Бензин №1	0	4	53	43
Бензин №2	30	15	25	30

25. Синтезы на основе оксида углерода и водорода. Производство высших углеводов.
26. Термокаталитические процессы. Назначение. Классификация. Особенности проведения. Роль катализаторов.
27. Синтезы на основе оксида углерода и водорода. Синтез спиртов.
28. Термокаталитические процессы. Алкилирование. Сырье. Катализаторы. Механизм. Назначение.
29. Термокаталитические процессы. Изомеризация. Сырье. Катализаторы. Механизм. Назначение.
30. Охарактеризуйте (схематично) состав бензина (углеводородный, элементный), полученного на установках перегонки нефти, каталитического, термокаталитического и гидрокрекинга (ответ обоснуйте).
31. Алкилирование. Сырье. Механизм процесса. Понятие О- алкилирования. Метил-трет-бутилового как один из компонентов компаундированного бензина.
32. Основные продукты гидроочистки нефтяных фракций. Элементарная сера.
33. Ароматические углеводороды как продукты каталитического риформинга. Риформат – один из компонентов компаундированного бензина.
34. Состав. Методы получения и эксплуатационные свойства ДТ.
35. Сущность процесса Фишера – Тропша и его значение для получения синтетических жидких топлив.
36. Состав, методы получения и эксплуатационные свойства печного топлива. ДТ и печное топливо: общее и различия.
37. Производство олефинов. Крекинг этана и пропана. Особенности осуществления. Состав продуктов.
38. Пек. Получение. Свойства. Применение.
39. Бензины. Эксплуатационные свойства. Давление паров по Рейду. Компаундирование в соответствии с давлением паров.
40. Нефтяные битумы. Получение. Классификация. Свойства. Применение.
41. Сущность процесса Фишера – Тропша и его значение для получения метанола.
42. Бензины. Эксплуатационные свойства. Детонационная стойкость. Получение заданного октанового числа смеси.
43. Бензины и ДТ. Зависимость детонационной стойкости и способности к самовоспламенению от группового состава углеводородного компонента топлива.
44. Кокс. Классификация. Состав. Свойства.
45. Дайте сравнительную характеристику применяемых в нефтеперерабатывающей промышленности способов увеличения октанового числа бензина.

46. Производство олефинов. Крекинг нефти и газойля. Особенности осуществления. Состав продуктов.
47. Компаундирование бензина. Охарактеризуйте основные возможности и проблемы процесса оптимизации состава бензина.
48. Сущность процесса Фишера – Тропша и его значение для получения синтетических жидких топлив.
49. Получение нефтяных минеральных масел на дистиллятной основе.
50. Остаточные топлива.
51. Получение нефтяных минеральных масел на остаточной основе.
52. Простая и сложная (комплексная) переработка нефти.
53. Парафины и церезины.
54. Основные продукты гидроочистки нефтяных фракций. Элементарная сера.

### **Тематика лабораторных работ по курсу**

1. Основные физико-химические константы углеводородов нефти (2 ч).
2. Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов (4 ч).
3. Определение йодных чисел и содержания непредельных углеводородов в светлых нефтепродуктах (2 ч).
4. Исследование минерального состава нефти и нефтепродуктов (2 ч).
5. Основное оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его расчет (8 ч).

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

#### **Основная литература:**

1. Травень В.Ф. Органическая химия в 3-х т. М.: БИНОМ, 2013. (доступ через библиотеку ВлГУ)
2. Капустин В.М. Технология переработки нефти в 4-х частях. Под ред. Глаголевой О.Ф. М.: КолоС, 2012, 496 с. (доступ через библиотеку ВлГУ)
3. Дияров И.Н., Хамидуллин Р.Ф., Солодова Н.Л. Химия нефти: руководство к практическим и лабораторным занятиям. Казань: КНИТУ, 2013, 464 с. (доступ через библиотеку ВлГУ)
4. Ахмедьянова В.А., Рахматуллина А.П., Романова Н.В. Технология нефтехимического синтеза. Казань: КНИТУ, 2013, 368 с. (доступ через библиотеку ВлГУ)

#### **Дополнительная литература:**

1. Соболев Е.В., Гусева А.Н. Химия горючих ископаемых. М.: МГУ, 2010, 128 с. (доступ через библиотеку ВлГУ)
2. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов: практическое руководство. М.: БИНОМ, 2015. (доступ через библиотеку ВлГУ)
3. Зарифьянова М.З., Пучкова Т.Л., Шарифуллин А.В. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти. Казань: КНИТУ, 2015, 252 с. (доступ через библиотеку ВлГУ)

4. Смирнова Н.Н., Дорофеева И.В. Химическая экспертиза: практикум. Владимир: ВлГУ, 2007, 56 с. (библиотека ВлГУ)
5. Солодова Н.Л., Халинова Д.А. Химия и технология переработки нефти и газа. Казань: КНИТУ, 2012, 146 с. (доступ через библиотеку ВлГУ)

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.**

1. <http://www.scirus.com/>
2. <http://www.ihtik.lib.ru/>
3. <http://www.y10k.ru/books/>
4. <http://www.iupac.org/>
5. <http://194.67.119.21:89/GetContentForm.asp>
6. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm>
7. <http://www.anchem.ru/literature/>
8. <http://www.sciencedirect.com>
9. <http://chemteq.ru/lib/book>
10. <http://www.chem.msu.su/rus>
11. <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
12. <http://www.elsevier.com/>
13. <http://www.uspkhim.ru/>
14. <http://www.strf.ru/database.aspx>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

При чтении лекционного курса используется информация, представленная на слайдах. Задания для проведения контрольных работ используются, в том числе, в электронном варианте.

Лабораторные работы выполняются в лаборатории кафедры химии ВлГУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 04.03.01 Химия

Рабочую программу составил Смирнова Н.Н. к.х.н. доцент Смирнова Н.Н.

Рецензент Большаков Д.С. к.х.н. ст.н.с. лаборатории химического анализа ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» Большаков Д.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

Протокол № 7/1 от 14.04 2015 года

Заведующий кафедрой Кухтин Б.А. /Кухтин Б.А./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 04.03.01 Химия

Протокол № 7/1 от 16.04 2015 года

Председатель комиссии Кухтин Б.А. /Кухтин Б.А./

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2015/2016 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.15 года

Заведующий кафедрой

Кухтин

---

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1/1 от 5.09.16 года

Заведующий кафедрой

Кухтин

---

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой

---

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой

---

