

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

  
**УТВЕРЖДАЮ**  
 Проректор  
 по образовательной деятельности  
 А.А.Панфилов  
 « 03 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Профиль/программа подготовки химический анализ, химическая и экологическая экспертиза объектов окружающей среды

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точной аттестации (экз./зачет/зачет с оценкой)
8	3/108	32	-	16	24	экзамен, 36
Итого	3/108	32	-	16	24	экзамен, 36

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение основ химии нефти, нефтепереработки и нефтехимического синтеза.

**Задачи:** Ознакомление студентов с химией и технологией нефти и газа; 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.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Основы нефтехимического синтеза», соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1 способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	частичное	В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты обучения: <b>Знать:</b> знать состав нефти, методы ее переработки, основы нефтехимического синтеза; <b>Владеть:</b> методологией проведения экспертных исследований нефти и нефтепродуктов; <b>Уметь:</b> разрабатывать схемы экспертных исследований
ПК-4 способен проводить химический анализ растворов, материалов и образцов изделий в соответствии с требованиями технологической документации	частичное	<b>Знать:</b> физико-химические и эксплуатационные свойства получаемых нефтепродуктов; <b>Владеть:</b> техникой проведения экспертных исследований; <b>Уметь:</b> анализировать полученные результаты

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	* Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Введение.	8	1-2	2			1	2/100	
2.	Физико-химические методы исследования нефти и газа.								
2.1	Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа.	8	2	2			1	2/100	
2.2	Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа.	8	2-3	2		8	2	2/20	
3.	Углеводороды нефти и продуктов её переработки.								
3.1	Алканы.	8	3	2			2	2/100	
3.2	Циклоалканы (нафтены).	8	3-4	2			2	2/100	
3.3	Арены.	8	4	2			2	2/100	
3.4	Ненасыщенные углеводороды.	8	4-5	2			2	2/100	
3.5	Определение состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.	8	5	2			2	2/100	Рейтинг-контроль № 1
4.	Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти.	8	5-6	2			2	2/100	
5.	Термические и каталитические превращения углеводородов и других компонентов нефти и газа.								
5.1	Химизм и механизм термических превращений углеводородов.	8	6-7	4			2	4/100	
5.2	Химизм и механизм каталитических превращений углеводородов и других компонентов нефти и газа.	8	8-9	4			2	4/100	Рейтинг-контроль № 2
6.	Основные процессы перера-	8	9	2		4	1	2/33	

	ботки нефти и нефтехимического синтеза.								
7.	Состав и эксплуатационные свойства основных видов нефтепродуктов.	8							
7.1	Состав и эксплуатационные свойства основных видов топлив.	8	10-11	2		4	1	2/33	
7.2	Экспертный анализ нефтепродуктов.	8	11-12	2			2	2/100	Рейтинг-контроль № 3
Итого по дисциплине, час.		108		32		16	24	32/67	Экзамен, 36

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел 1. Введение.

Тема 1: Происхождение нефти. Состав, классификация, свойства.

Содержание темы:

Общие сведения о нефти. Классификация нефтей, их состав. Происхождение нефти. Физико-химические свойства нефти. Природный газ. Основные этапы подготовки нефти к переработке.

#### Раздел 2. Физико-химические методы исследования нефти и газа.

Тема 1: Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа.

Содержание темы:

Разделение углеводородных смесей методами перегонки, экстракции, кристаллизации, термической диффузии. Хроматографические методы разделения и анализа углеводородных смесей.

Тема 2: Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа.

Содержание темы:

Физико-химические константы углеводородов нефти и их роль в идентификации компонентов и анализе углеводородных смесей. Спектральные методы идентификации углеводородов и других компонентов нефти и газа.

#### Раздел 3. Углеводороды нефти и продуктов её переработки.

Тема 1: Алканы.

Содержание темы:

Содержание в нефтях. Физические свойства. Химические свойства. Газообразные, жидкие, твёрдые алканы нефтей. Анализ алканов нефтяных фракций.

Тема 2: Циклоалканы (нафтены).

Содержание темы:

Изомерия. Содержание в нефтях. Физические свойства. Химические свойства. Анализ нафенов нефтяных фракций.

Тема 3: Арены.

Содержание темы:

Содержание в нефтях. Физические свойства. Химические свойства. Анализ аренов нефтяных фракций. Углеводороды смешанного строения.

Тема 4: Ненасыщенные углеводороды.

Содержание темы:

Физические свойства. Химические свойства. Анализ олефинов нефтяных фракций. Диены

Тема 5: Определение состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.

Содержание темы:

Определение группового и детализированного группового состава бензиновых фракций.

#### Раздел 4. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти.

Тема 1: Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти.

Содержание темы:

Кислородные соединения нефти. Сернистые соединения. Азотистые соединения. Смолисто-асфальтеновые вещества. Минеральные компоненты нефти.

**Раздел 5.** Термические и каталитические превращения углеводородов и других компонентов нефти и газа.

Тема 1: Химизм и механизм термических превращений.

Содержание темы:

Основные характеристики связей в молекулах углеводородов. Типы разрыва связей. Термическая стабильность УВ. Термические превращения УВ.

Тема 2: Химизм и механизм каталитических превращений.

Содержание темы:

Каталитический крекинг. Гидрокрекинг. Гидроочистка. Каталитический риформинг. Превращения УВ в реакциях полимеризации, алкилирования и изомеризации.

**Раздел 6.** Основные процессы переработки нефти и нефтехимического синтеза.

Тема 1: Основные процессы нефтехимического синтеза.

Содержание темы:

Нефтехимический синтез. Основные процессы нефтехимического синтеза. Синтез олефинов.

Тема 2: Методы переработки нефти и типовая аппаратура.

Содержание темы:

Первичная переработка нефти. Установки АТ, ВТ и АВТ, их продукция. Классификация установок первичной переработки нефти в зависимости от направления использования фракций.

**Раздел 7.** Состав и эксплуатационные свойства основных видов нефтепродуктов.

Тема 1: Состав и эксплуатационные свойства основных видов топлив.

Содержание темы:

Бензины. Основные эксплуатационные характеристики. Оптимизация состава.

Тема 2: Экспертный анализ нефтепродуктов.

Содержание темы:

Основные методики, положенные в основу экспертного анализа НП и ГСМ.

#### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

**Раздел 2.** Физико-химические методы исследования нефти и газа.

Тема 2: Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа.

Лабораторная работа № 1 «Основные физико-химические константы углеводородов нефти».

Лабораторная работа № 2 «Определение йодных чисел и содержания непредельных углеводородов в светлых нефтепродуктах».

Лабораторная работа № 3 «Характеристика нефтепродуктов и горюче-смазочных материалов».

**Раздел 6.** Методы переработки нефти и типовая аппаратура.

Лабораторная работа № 4 «Основное оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его расчет».

**Раздел 7.** Состав и эксплуатационные свойства основных видов нефтепродуктов.

Лабораторная работа № 5 «Экспертное исследование НП и ГСМ».

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Основы нефтехимического синтеза» используются различные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (Разделы 1 (тема № 1), 2 (темы № 1, 2), 3 (темы № 1-5), 4 (тема № 1), 5 (темы № 1, 2), 6 (тема № 1));

- Групповая дискуссия (Раздел 7 (темы № 1, 2)).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИС-**

## ЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Рейтинг-контроль №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. Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа: хроматографические методы. Фронтальный, проявительный, вытеснительный анализ.
3. Жидкие алканы нефти: выделение, количественное определение, идентификация.
4. Газообразные алканы. Основные методы анализа.
5. Природный и попутный газ: методы анализа.
6. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Алканы. Физические, химические свойства и спектральные характеристики.
7. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Алканы: выделение, количественное определение, идентификация.
8. Физико-химические методы исследования компонентов нефти и газа: хроматографические методы анализа. Жидкостная хроматография. Возможности использования метода при исследовании НП.
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. 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; дисперсиометрический коэффициент.
12. 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.
13. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа. Масс-спектрометрия.
14. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа. ЯМР  $^{13}\text{C}$ . ПМР.
15. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа. ЭПР.
16. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа. Нейтронно-активационный анализ.
17. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа. Элементный анализ НП с использованием ААС и ЭСА.
18. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Нафтены: физические и химические свойства (комплексообразование, дегидрирование, циклизация, равновесная структурная и селективная изомеризация).
19. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Нафтены: выделение, количественное определение и идентификация.
20. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Ароматические углеводороды: физические и химические свойства (комплексообразование, сульфирование, гидрирование, конденсация с малеиновым ангидридом и формальдегидом, пербромирование).

21. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Ароматические углеводороды: выделение, количественное определение, идентификация.
22. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Непредельные углеводороды: физические и химические свойства (гидрирование, галогенирование, озонирование, присоединение серной кислоты и ацетатов ртути).
23. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Непредельные углеводороды: выделение, количественное определение, идентификация.

### Рейтинг-контроль №2:

1. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Кислородные соединения. Выделение, количественное определение и идентификация.
2. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Нефтяные кислоты. Выделение, количественное определение и идентификация.
3. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Сернистые соединения. Меркаптаны. Сульфиды. Дисульфиды. Тиофаны. Тиофены. Выделение, количественное определение и идентификация.
4. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Азотистые соединения. Азотистые основания и нейтральные азотистые соединения. Выделение, количественное определение и идентификация.
5. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Смолисто-асфальтеновые вещества. Асфальтогеновые кислоты. Нейтральные смолы. Асфальтены. Выделение, количественное определение и идентификация.
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. 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.
9. Процессы термической переработки нефти. Механизм термической деструкции углеводородов. Напишите реакции термического крекинга n-бутана. Поясните, какими способами можно влиять на состав продуктов термических процессов.
10. Процессы термической переработки нефти. Термический крекинг. Пиролиз углеводородов. Коксование нефтяного сырья. Что общего и чем отличаются эти процессы?
11. Производство олефинов. Крекинг этана и пропана. Особенности осуществления. Состав продуктов.
12. Каталитический риформинг. Катализаторы каталитического риформинга. Особенности термокаталитических реакций при каталитическом риформинге. Цель введения водорода в реакционную зону.
13. Ароматические углеводороды как продукты каталитического риформинга. Риформат – один из компонентов компаундированного бензина.
14. В чем различие механизмов термических и термокаталитических процессов? Как по составу отличаются продукты термического и каталитического крекинга?
15. Термокаталитические процессы. Алкилирование. Сырье. Катализаторы. Механизм. Назначение. C- алкилирование. Алкилат как один из компонентов компаундированного бензина. Понятие O- алкилирования. Метил-трет-бутиловый эфир как один из компонентов компаундированного бензина.
16. Термокаталитические процессы. Изомеризация. Сырье. Катализаторы. Механизм. Назначение.
17. Гидрогенизационные процессы. Катализаторы гидрокрекинга и гидроочистки. Суть процесса Клауса.

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.
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.

### **Рейтинг-контроль № 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. Свойства. Применение.
10. Основные процессы нефтехимического синтеза. Получение олефинов.
11. 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.
12. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Определение содержания производных фурана в электроизоляционных маслах с помощью обращенно-фазовой хроматографии (ОФХ).
13. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Определение кислот и оснований в нефти и нефтепродуктах.
14. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Количественные методы определения кислот и оснований в нефти и нефтепродуктах.
15. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Метод определения температуры вспышки в открытом тигле (ГОСТ 4333-87).
16. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Способы определения вязкости.
17. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Определение октанового числа моторных топлив.
18. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Методика определения октановых чисел при помощи установки УИТ-85М.

### **Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации (экзамена):**

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 использова-

ния фракций. Особенности переработки нефти, связанные с уровнем ее предварительной подготовки.

22. Основные процессы нефтехимического синтеза. Получение олефинов.
23. Физико-химические свойства нефти. Характеризующий фактор. Что можно сказать о групповом составе нефтепродуктов на основании анализа на основании значений этого фактора.
24. Окисление углеводородов. Получение синтез-газа.
25. 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

26. Синтезы на основе оксида углерода и водорода. Производство высших углеводородов.
27. Термокаталитические процессы. Назначение. Классификация. Особенности проведения. Роль катализаторов.
28. Синтезы на основе оксида углерода и водорода. Синтез спиртов.
29. Термокаталитические процессы. Алкилирование. Сырье. Катализаторы. Механизм. Назначение.
30. Термокаталитические процессы. Изомеризация. Сырье. Катализаторы. Механизм. Назначение.
31. Охарактеризуйте (схематично) состав бензина (углеводородный, элементный), полученного на установках перегонки нефти, каталитического, термокаталитического и гидрокрекинга (ответ обоснуйте).
32. Алкилирование. Сырье. Механизм процесса. Понятие О- алкилирования. Метил-трет-бутиловый эфир как один из компонентов компаундированного бензина.
33. Основные продукты гидроочистки нефтяных фракций. Элементная сера.
34. Ароматические углеводороды как продукты каталитического риформинга. Риформат – один из компонентов компаундированного бензина.
35. Состав. Методы получения и эксплуатационные свойства ДТ.
36. Сущность процесса Фишера – Тропша и его значение для получения синтетических жидких топлив.
37. Состав, методы получения и эксплуатационные свойства печного топлива. ДТ и печное топливо: общее и различия.
38. Производство олефинов. Крекинг этана и пропана. Особенности осуществления. Состав продуктов.
39. Пек. Получение. Свойства. Применение.
40. Бензины. Эксплуатационные свойства. Давление паров по Рейду. Компаундирование в соответствии с давлением паров.
41. Нефтяные битумы. Получение. Свойства. Применение.
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. Парафины и церезины.
53. Основные продукты гидроочистки нефтяных фракций. Элементарная сера.

**Вопросы для проведения контроля самостоятельной работы:**

1. 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.
2. Процессы термической переработки нефти. Термический крекинг. Пиролиз углеводородов. Коксование нефтяного сырья. Что общего и чем отличаются эти процессы?
3. В чем различие механизмов термических и термокаталитических процессов? Как по составу отличаются продукты термического и каталитического крекинга?
4. Как дополняют друг друга гидрокрекинг и каталитический крекинг? Риформинг и гидрокрекинг?
5. Гидрогенизационные процессы. Катализаторы гидрокрекинга и гидроочистки. Суть процесса Клауса.
6. Окисление углеводородов. Получение синтез-газа.
7. Сущность процесса Фишера – Тропша и его значение для получения синтетических жидких топлив.
8. Производство олефинов. Крекинг этана и пропана. Особенности осуществления. Состав продуктов.
9. Пек. Получение. Свойства. Применение.
10. Кокс. Классификация. Состав. Свойства.
11. Получение нефтяных минеральных масел на дистиллятной и остаточной основе.
12. 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.
13. 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.
14. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Определение содержания производных фурана в электроизоляционных маслах с помощью обращенно-фазовой хроматографии (ОФХ).
15. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Определение кислот и оснований в нефти и нефтепродуктах.
16. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Количественные методы определения кислот и оснований в нефти и нефтепродуктах.
17. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Метод определения температуры вспышки в открытом тигле (ГОСТ 4333-87).
18. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Способы определения вязкости.
19. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Определение октанового числа моторных топлив.
20. Экспертиза нефти и нефтепродуктов. Оценка их свойств для определения качества. Методика определения октановых чисел при помощи установки УИТ-85М.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
Капустин В.М. Технология переработки нефти в 4-х частях. Под ред. Глаголевой О.Ф. М.: КолоС.	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208253.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208253.html</a>
Дияров И.Н., Хамидуллин Р.Ф., Солодова Н.Л. Химия нефти: руководство к практическим и лабораторным занятиям. Казань: КНИТУ.	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214306.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214306.html</a>
Ахмедьянова В.А., Рахматуллина А.П., Романова Н.В. Технология нефтехимического синтеза. Казань: КНИТУ.	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214948.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214948.html</a>
Смирнова Н.Н., Дорофеева И.В. Химическая экспертиза: практикум. Владимир: ВлГУ.	2007	75	
<b>Дополнительная литература</b>			
Травень В.Ф. Органическая химия в 3-х т. М.: БИНОМ.	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321094.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321094.html</a>
Соболев Е.В., Гусева А.Н. Химия горючих ископаемых. М.: МГУ.	2010		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211055599.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211055599.html</a>
Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов: практическое руководство. М.: БИНОМ.	2015		<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544914">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544914</a>
Зарифянова М.З., Пучкова Т.Л., Шарифуллин А.В. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти. Казань: КНИТУ.	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785788217550-SCN0008/002.html">http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785788217550-SCN0008/002.html</a>

Солодова Н.Л., Халинова Д.А. Химия и технология переработки нефти и газа. Казань: КНИТУ.	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788217550.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788217550.html</a>
--	------	--	---

## 7.2. Периодические издания

Журналы:

«Успехи химии»

«Химия и химическая технология»

## 7.3. Интернет-ресурсы.

1. <http://www.scirus.com/>
2. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm>
3. <http://www.anchem.ru/literature/>
4. <http://www.sciencedirect.com>
5. <http://chemteq.ru/lib/book>
6. <http://www.chem.msu.su/rus>
7. <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
8. <http://www.elsevier.com/>
9. <http://www.uspkhim.ru/>
10. <http://www.strf.ru/database.aspx>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лаборатории кафедры химии ВлГУ.

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

Рабочую программу составил Смирнов д.х.н. профессор кафедры химии Смирнова Н.Н.

Рецензент

Большаков 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 № 1 от 03.09 2019 года

Заведующий кафедрой Кухтин /Кухтин Б.А./

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

Протокол № 1 от 03.09 2019 года

Председатель комиссии Кухтин /Кухтин Б.А./

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 11 от 26.06.20 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*(подпись)*

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 \_\_\_\_\_

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 \_\_\_\_\_



Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору  
(РОССЕЛЬХОЗНАДЗОР)

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Федеральный центр охраны здоровья животных»  
(ФГБУ «ВНИИЗЖ»)



Региональная референтная лаборатория МЭБ по ящуру. Центр МЭБ по сотрудничеству в области диагностики и контроля болезней животных для стран Восточной Европы, Центральной Азии и Закавказья.  
Референтный центр ФАО по ящуру для стран Центральной Азии и Западной Евразии

## РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Автор: профессор кафедры химии ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», д.х.н. Смирнова Н.Н.

Нефть является важнейшим источником энергии. Специалисты считают, что через 50 лет нефть и уголь будут обеспечивать около половины потребности планеты в энергии. В современном обществе миллионы людей так или иначе связаны с нефтяной отраслью. Продукция нефтехимических производств необходима тысячам российских предприятий в различных отраслях промышленности.

Рабочая программа дисциплины «Основы нефтехимического синтеза» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО для направления подготовки: 04.03.01 Химия.

Целью освоения дисциплины является изучение теоретических основ химии нефти, нефтепереработки и нефтехимического синтеза.

К основным решаемым задачам следует отнести: ознакомление студентов с основами 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.

Следует отметить связность и логичность структурирования учебного материала.

Преподнесение теоретического материала осуществляется с применением электронных средств обучения.

Лабораторный практикум охватывает основные темы, рассматриваемые в теоретической части дисциплины.

Предлагаемые автором контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и самостоятельной работы студентов способствуют лучшему пониманию и закреплению материала курса.

В целом рабочая программа дисциплины «Основы нефтехимического синтеза» полностью соответствует требованиям ФГОС ВО для направления подготовки 04.03.01 «Химия» и может быть утверждена для учебно-методического обеспечения образовательного процесса.

К.х.н., ст.н.с. лаборатории  
химического анализа ФГБУ  
«Федеральный центр охраны  
здоровья животных»

Подпись Большакова Д.С. заверяю  
Ученый секретарь



Д.С. Большаков

В.С. Русалеев