

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)

Институт биологии и экологии

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Институт  
биологии  
и экологии  
Н.Н. Смирнова  
\_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

**направление подготовки / специальность**

04.03.01 Химия

**направленность (профиль) подготовки**

химический анализ, химическая и экологическая экспертиза объектов окружающей среды

г. Владимир  
Год 2020

## 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 части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Основы нефтехимического синтеза», соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3 способен планировать и разрабатывать оптимальный алгоритм анализа сырья, промежуточной и готовой продукции с применением современных технологических средств	ПК-3.1. Знает правила использования оборудования, средств измерений и контроля согласно требованиям инструкции по эксплуатации; ПК-3.2. Умеет контролировать технологический процесс производства химических веществ в период его освоения; ПК-3.3 Владеет навыками использования методов изучения состава и структуры исследуемого сырья, промежуточной и готовой продукции	<b>Знает:</b> основные технологические процессы переработки нефти и нефтехимического синтеза; <b>Владеет:</b> навыками расчета материальных и тепловых балансов нефтехимических производств; <b>Умеет:</b> исследовать химический состав нефтей и нефтепродуктов с помощью современных физико-химических методов	Вопросы, тестовые вопросы
ПК-4 способен проводить химический анализ растворов, материалов и образцов изделий в соответствии с требованиями тех-	ПК-4.1 Знает стандарты, методики и инструкции, определяющие порядок разработки и оформления отчетной документации по результатам исследований и разработок; ПК-4.2. Умеет выбирать	<b>Знает:</b> физико-химические и эксплуатационные свойства нефтепродуктов и продуктов нефтехимического синтеза; <b>Владеет:</b> техникой проведения экспертных ис-	Вопросы, тестовые вопросы

нологической документации	методы, инструменты и оборудование для проведения химического анализа; ПК-4.3. Владеет современными методами проведения экспериментов и наблюдений в области профессиональной деятельности	следований нефти и нефтепродуктов; <b>Умеет:</b> выстраивать методику поведения экспертного исследования и анализировать полученные результаты	
---------------------------	---	---	--

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником (в часах)				СРС	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
1.	Введение.	8	1	2				1	
2.	Физико-химические методы исследования нефти и газа.							1	
2.1	Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа.	8	2	4					
2.2	Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа.	8	3-4	4		10	4		
3.	Углеводороды нефти и продуктов её переработки.							1	
3.1	Алканы.	8	4	2					
3.2	Циклоалканы (нафтены).	8	5	2					
3.3	Арены.	8	6	2					
3.4	Ненасыщенные углеводороды.	8	6	2					
3.5	Определение состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.	8	7	2					Рейтинг-контроль № 1
4.	Гетероатомные соединения и	8	8	4				1	

	минеральные вещества нефти.								
5.	Термические и каталитические превращения углеводородов и других компонентов нефти и газа.							1	
5.1	Химизм и механизм термических превращений углеводородов.	8	8-9	4					
5.2	Химизм и механизм каталитических превращений углеводородов и других компонентов нефти и газа.	8	10	4					Рейтинг-контроль № 2
6.	Основные процессы переработки нефти и нефтехимического синтеза.	8	11	4		10	4	1	
7.	Состав и свойства основных видов нефтепродуктов и продуктов НХС.							1	
7.1	Состав и эксплуатационные свойства основных видов топлив.	8	12	2		6	4		
7.2	Экспертный анализ нефтепродуктов.	8	12	1					Рейтинг-контроль № 3
Итого по дисциплине, час.		108		39		26		7	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 нафтен нефтяных фракций.

Тема 3: Арены.

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. Бензол. Толуол. Ксилолы. Кумол и фенол. Дихлорэтан и винилхлорид. Этилбензол и стирол. Метанол и синтез-газ. Спирты, в т.ч. высшие. Формальдегид и ацетальдегид.

Тема 2: Методы переработки нефти и типовая аппаратура.

Содержание темы:

Первичная переработка нефти. Установки АТ, ВТ и АВТ.

**Раздел 7.** Состав и свойства основных видов нефтепродуктов и продуктов НХС.

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 экспертного анализа.

### **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 нефтехимического синтеза.

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

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

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

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

## ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

#### 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; дисперсионный 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 (комплексобразование, 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 н-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. С- алкилирование. Алкилат как один из компонентов компаундированного бензина. О- алкилирование. 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 и спиртов.
20. Расчет основного оборудования нефтеперерабатывающих заводов. Химические реакторы. Материальный баланс химического реактора. Понятие степени превращения и селективности реагента. Методика расчета. Необходимые исходные данные. Тепловой баланс реактора. 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. Нефтяные минеральные масла на дистиллятной и компаундированной основе.
7. Парафины и церезины.
8. Нефтяные битумы. Получение. Свойства.
10. Основные методики экспертного исследования нефти и нефтепродуктов.

### 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

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

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. Основные этапы подготовки нефти к переработке.
4. Начертите кривую разгонки для сырой нефти следующего состава:

	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



5. 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.
6. 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; хроматографические методы. Фронтальный, проявительный, вытеснительный анализ.
7. Физико-химические методы идентификации и количественного определения компонентов нефти и газа: хроматографические и спектральные методы.
8. 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.
9. Физико-химические свойства нефти. Характеризующий фактор. Что можно сказать о групповом составе нефтепродуктов на основании анализа на основании значений этого фактора.
10. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа: масс-спектрометрия, ЯМР  $^{13}\text{C}$ , ПМР, ЭПР, нейтронно-активационный анализ, элементный анализ с использованием ААС и ЭСА.
11. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Алканы: физические и химические свойства, используемые в химии нефти. Выделение, количественное определение, идентификация.
12. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Нафтены: физические и химические свойства (комплексообразование, дегидрирование, циклизация, равновесная структурная и селективная изомеризация), используемые в химии нефти. Выделение, количественное определение, идентификация.
13. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Ароматические углеводороды: физические и химические свойства (комплексообразование, сульфирование, гидрирование, конденсация с малеиновым ангидридом и формальдегидом, пербромирование), используемые в химии нефти. Выделение, количественное определение, идентификация.
14. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Непредельные углеводороды: физические и химические свойства (гидрирование, галогенирование, озонирование, присоединение серной кислоты и ацетатов ртути), используемые в химии нефти.
15. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Непредельные углеводороды: выделение, количественное определение, идентификация. Выделение, количественное определение, идентификация.
16. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Кислородные соединения. Выделение, количественное определение и идентификация.
17. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Нефтяные кислоты. Выделение, количественное определение и идентификация.
18. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Сернистые соединения. Меркаптаны. Сульфиды. Дисульфиды. Тиофаны. Тиофены. Выделение, количественное определение и идентификация.
19. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Азотистые соединения. Азотистые основания и нейтральные азотистые соединения. Выделение, количественное определение и идентификация.
20. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Смолисто-асфальтеновые вещества. Асфальтогеновые кислоты. Нейтральные смолы. Асфальтены. Выделение, количественное определение и идентификация.
21. Основные этапы подготовки нефти к переработке.
22. Фракционный состав нефти. Методы его определения.

Первичная переработка нефти. Принципиальная схема перегонки нефти с однократным и двукратным испарением. Ректификация.

23. 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.
24. Процессы термической переработки нефти. Механизм термической деструкции углеводородов. Напишите реакции термического крекинга н-бутана. Поясните, какими способами можно влиять на состав продуктов термических процессов.
25. Процессы термической переработки нефти. Термический крекинг. Пиролиз углеводородов. Коксование нефтяного сырья. Что общего и чем отличаются эти процессы?
26. В чем различие механизмов термических и термокаталитических процессов? Как по составу отличаются продукты термического и каталитического крекинга?
27. Термокаталитические процессы. Назначение. Классификация. Особенности проведения. Роль катализаторов.
28. Термокаталитические процессы. Алкилирование. Сырье. Катализаторы. Механизм. Назначение. Метил-трет-бутиловый эфир как один из компонентов компаундированного бензина.
29. Термокаталитические процессы. Изомеризация. Сырье. Катализаторы. Механизм. Назначение.
30. Гидрогенизационные процессы. Катализаторы гидрокрекинга и гидроочистки. Суть процесса Клауса.
31. Проанализируйте различия между гидрокрекингом, каталитическим и термическим крекингом с точки зрения сырья, движущей силы процесса и группового состава продуктов.
32. Основные продукты гидроочистки нефтяных фракций. Элементарная сера. Предложите принципиальную схему установки гидроочистки.
33. Как дополняют друг друга гидрокрекинг и каталитический крекинг? Риформинг и гидрокрекинг?
34. Каталитический риформинг. Катализаторы каталитического риформинга. Особенности термокаталитических реакций при каталитическом риформинге. Цель введения водорода в реакционную зону.
35. Ароматические углеводороды как продукты каталитического риформинга. Риформат – один из компонентов компаундированного бензина.
36. Основываясь на данных по групповому составу бензинов, обоснуйте способы их возможного получения:

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

37. Охарактеризуйте (схематично) состав бензина (углеводородный, элементный), полученного на установках перегонки нефти, каталитического, термокаталитического и гидрокрекинга (ответ обоснуйте).
38. Синтезы на основе оксида углерода и водорода. Производство высших углеводородов. Синтез спиртов. Процесс Фишера – Тропша и его значение для получения синтетических жидких топлив.
39. Основные процессы нефтехимического синтеза. Получение олефинов.
40. Состав. Методы получения и эксплуатационные свойства ДТ.
41. Бензины. Эксплуатационные свойства. Давление паров по Рейду. Компаундирование в соответствии с давлением паров. Детонационная стойкость. Получение заданного октанового числа смеси.

42. Бензины и ДТ. Зависимость детонационной стойкости и способности к самовоспламенению от группового состава углеводородного компонента топлива. Дайте сравнительную характеристику применяемых в нефтеперерабатывающей промышленности способов увеличения октанового числа бензина.
43. Компаундирование бензина. Охарактеризуйте основные возможности и проблемы процесса оптимизации состава бензина.
44. Нефтяные битумы. Получение. Свойства.
45. Пек. Получение. Свойства. Применение.
46. Кокс. Классификация. Состав. Свойства.
47. Получение нефтяных минеральных масел на дистиллятной и остаточной основе.
48. Парафины и церезины. Сравнительная характеристика.
49. Синтез олефинов. Этилен и пропилен.
50. Бензол. Толуол и ксилолы.
51. Кумол и фенол.
52. Дихлорэтан и винилхлорид.
53. Этилбензол и стирол.
54. Метанол и синтез-газ. Спирты, в т.ч. высшие.
55. Формальдегид и ацетальдегид.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося**

#### **Вопросы для проведения контроля самостоятельной работы:**

1. Первичная переработка нефти. Установки АТ, ВТ и АВТ.
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. Процесс 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. Основные методики экспертного исследования нефти и нефтепродуктов.

Контрольные вопросы п.5.3. включены в перечень вопросов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

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

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
<b>Основная литература</b>		
Потехин В. М., Потехин В. В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. С.-П.: ХИМИЗДАТ.	2017	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785938082878.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785938082878.html</a>
Мерчева В.С., Серебряков А.О., Серебряков О.И. Химия горючих ископаемых. М: ИНФРА-М.	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=355903">https://znanium.com/catalog/document?id=355903</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>
Борисов А. В. Лабораторный практикум по химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Иваново: Ивановский ГХТУ.	2017	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ghtu_006.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ghtu_006.html</a>
Смирнова Н.Н. Лабораторный практикум по дисциплине «Химическая и экологическая экспертиза» в 2 ч., ч.1. Владимир: ВлГУ.	2007	75 печ.экз.в библиотеке ВлГУ
<b>Дополнительная литература</b>		
Ковалева М. А., Шрам В. Г. Органическая химия топлив. Красноярск: СФУ	2016	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785763834185.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785763834185.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>
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>

### 6.2. Периодические издания

Журналы:

«Успехи химии»

«Химия и химическая технология»

### 6.3. 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>

## **7. 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.



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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 \_\_\_\_\_

