

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

**Химический факультет**

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
« 16 » июня 2021 г. № 8

**Рабочая программа дисциплины**  
**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**ТОПЛИВ И СМАЗОЧНЫХ**  
**МАТЕРИАЛОВ**

---

Уровень высшего образования  
**специалитет**

---

Направление подготовки / специальность  
**04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия**

---

Направленность образовательной программы  
**Органическая химия**

---

Форма обучения  
**очная**

---

Нижний Новгород

2021 год

## Лист актуализации

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

4 июня 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 20\_\_ -20\_\_ учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 20\_\_ -20\_\_ учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 20\_\_ -20\_\_ учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Современные технологии топлив и смазочных материалов» относится к вариативной части Блока 1 ОПОП, формируемая участниками образовательных отношений, по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (Б1.В.03.ДВ.01.04), является дисциплиной по выбору для освоения студентами очной формы обучения на четвертом году обучения в 7 семестре.

Данный курс тесно связан с отдельными главами курсов органической химии, физической химии, а также химии высокомолекулярных соединений и химии нефти. Дисциплина дает необходимые представления о путях практического применения топлив и смазочных материалов, способах их производства, основных эксплуатационных свойствах и эффективных путях улучшения данных характеристик, путем введения присадок.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения базовых дисциплин «Органическая химия», «Физическая химия», «Высокомолекулярные соединения», «Аналитическая химия», «Химическая технология» и дисциплины вариативной части «Химия нефти».

**Целью освоения дисциплины «Современные технологии топлив и смазочных материалов» является:**

- обеспечение сформированности компетенций, касающихся технологий получения топлив и масел, а также способов улучшения их эксплуатационных характеристик и необходимых для дальнейшей непосредственной работы по специальности в области нефтехимии.

**Задачи дисциплины:**

- изучение взаимосвязи между строением и эксплуатационными свойствами топлив и масел;
- изучение способов производств топлив, смазочных материалов, технологических методов улучшения их эксплуатационных характеристик, в том числе ориентирование студентов на основные перспективные пути развития нефтеперерабатывающей промышленности в России и за рубежом;
- формирование умений применения накопленных знаний математического анализа и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, а также для систематизации и обработки результатов химических экспериментов.
- формирование владений экспериментальными методами синтеза и анализа физико-химических и эксплуатационных свойств топлив, смазочных материалов и других продуктов нефтепереработки;
- формирование навыков использования современных информационно-коммуникационных технологий для обработки экспериментальных данных и оформления полученных результатов.

**2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)**

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
<b>ПК-1-н.</b> Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области органической химии, и/или смежных с химией науках.	<b>ПК-1-н-1.</b> Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.	<i>З1: Знать</i> методы получения, идентификации, исследования и улучшения свойств топлив, смазочных материалов и других нефтепродуктов. <i>У1: Уметь</i> определять круг профессиональных специфических задач получения, идентификации и улучшения эксплуатационных характеристик различных нефтепродуктов, определять связи между задачами и приоритетные направления их решения. <i>В1: Владеть</i> навыками планирования работы по получению, выделению, синтезу, способам улучшения эксплуатационных характеристик и анализу различных нефтепродуктов.	<i>Экзаменационное задание, собеседование, тест, комплект заданий к лабораторным работам, комплект контрольных заданий, отчет, круглый стол, дискуссии.</i>
	<b>ПК-1-н-2.</b> Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	<i>З1: Знать</i> современные методы технического анализа и контроля качества нефтепродуктов. <i>У1: Уметь</i> выбирать методы анализа для нефтехимических продуктов, проводить стандартные измерения. Уметь применять ранее приобретенные знания математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов химических экспериментов в области нефтехимии. <i>У2: Уметь</i> проводить подготовку необходимых химических реагентов для анализа и синтеза нефтехимических продуктов. <i>У3: Уметь</i> проводить анализ с использованием химических и физико-химических методов.	

		<p><i>B1: Владеть</i> навыками использования современных научных методов, необходимых для решения задач при выполнении профессиональных функций в области технологии производства и применения топлив и смазочных материалов.</p> <p><i>B2: Владеть</i> навыками по регистрации и обработке результатов химических экспериментов на современном оборудовании.</p> <p><i>B3: Владеть</i> навыками проведения синтеза химических соединений на базе нефтепродуктов с использованием имеющихся методик.</p> <p><i>Мотивация:</i> наличие навыков (владение опытом) получения, выделения и анализа нефтепродуктов, проявление активности и самостоятельности</p>	
<p><b>ПК-2-н.</b> Способен проводить информационные исследования в области органической химии и/или смежных с химией науках.</p>	<p><b>ПК-2-н-1.</b> Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных.</p>	<p><i>З1: Знать</i> основные способы поиска сбора, анализа и обработки первичной информации с использованием современных IT-технологий.</p> <p><i>У1: Уметь</i> осуществлять корректный поиск требуемой информации нефтехимического профиля.</p> <p><i>B1: Владеть</i> навыками работы с базами данных (в т.ч., с использованием патентных баз данных) при изучении топлив, смазочных материалов и других нефтепродуктов.</p>	<p>Экзаменационное задание, отчет, круглый стол, дискуссии.</p>
	<p><b>ПК-2-н-2.</b> Анализирует и обобщает результаты поиска по тематике проекта в области органической химии и/или смежных с химией науках.</p>	<p><i>У1: Уметь</i> самостоятельно строить процесс овладения информацией, отбирать и структурировать информацию при освоении дисциплины.</p> <p><i>B1: Владеть</i> методами обобщения результатов в области производства, очистки идентификации и анализа топлив и смазочных материалов.</p> <p><i>Мотивация:</i> обладать опытом принятия на себя ответственности за утвержденные решения, за индивидуальную работу и результат выполнения заданий.</p>	
<p><b>ПК-3-н.</b> Способен на основе</p>	<p><b>ПК-3-н-1.</b> Систематизирует информацию,</p>	<p><i>У1: Уметь</i> систематизировать и анализировать информацию по тематике производства, очистки,</p>	<p>Экзаменационное задание,</p>

<p>критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области органической химии и/или смежных с химией науках.</p>	<p>полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p> <p><b>ПК-3-н-2.</b> Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.</p>	<p>анализа и улучшения эксплуатационных характеристик продуктов нефтехимического производства. <i>В1: Владеть</i> навыками анализа и сопоставления, полученных экспериментальных результатов с литературными данными.</p> <p><i>З1: Знать</i> основы химических, физических и технических аспектов промышленного производства топлив и масел. <i>З2: Знать</i> основные методы исследований свойств топлив, смазочных материалов и других нефтепродуктов. <i>З3: Знать</i> особенности химического состава и свойств нефтей и нефтепродуктов (топлив и смазочных материалов), основные эксплуатационные свойства нефтепродуктов и способы их анализа, методы повышения качества основных эксплуатационных свойств топлив и масел. <i>З4: Знать</i> современные требования к эксплуатационным свойствам топлив, смазочных материалов и других нефтепродуктов. <i>У1: Уметь</i> классифицировать топлива и масла; прогнозировать физико-химические и свойства и эксплуатационные характеристики топлив и масел, зная их состав. <i>У1: Уметь</i> подбирать необходимые технические средства для получения, выделения и улучшения эксплуатационных характеристик современных нефтепродуктов. <i>В1: Владеть</i> навыками выбора оптимальных технологий производств топлив и масел, а также присадок с целью улучшения их эксплуатационных свойств.</p>	<p><i>тест, комплект заданий к лабораторным работам, комплект контрольных заданий, отчет, круглый стол, дискуссии.</i></p>
<p><b>ПК-1-г.</b> Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР в</p>	<p><b>ПК-1-г-2.</b> Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР</p>	<p><i>З1: Знать</i> работу компьютера, основы использования конкретного программного продукта. Знать основы современных технологий сбора, статистической обработки результатов химических экспериментов и представления</p>	<p><i>Комплект заданий к лабораторным работам, отчет, круглый стол, дискуссии.</i></p>

области органической химии.		экспериментальной информации. <i>У1: Уметь</i> использовать современные компьютерные технологии, осуществлять обработку результатов химических экспериментов. <i>В1: Владеть</i> методами обработки результатов измерений и приемами работы со структурно-графическими химическими редакторами и химическими базами данных. Владеть навыками представления полученных результатов в виде отчетов с использованием коммерчески доступного программного обеспечения. <i>Мотивация:</i> своевременность написания и предоставления отчета по лабораторным работам и конспектов круглых столов с применением компьютерных технологий.	
-----------------------------	--	--	--

Окончательное завершение формирования компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины, происходит при прохождении производственных практик и выполнения ВКР.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>9 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>324</b>
<b>В том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>64</b>
- лабораторные занятия	<b>96</b>
- занятия семинарского типа	<b>64</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>62</b>
<b>КСРИФ (контроль самостоятельной работы и иной формы)</b>	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	<b>36</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них				
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего		
Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
Раздел 1. Основные виды топлив, их классификация и состав.	28	6	6	12	24	4
Раздел 2. Общие технологии производств и очистки нефтепродуктов.	32	6	6	14	26	6
Раздел 3. Технология производства топлив. Классификация и ассортимент топлив.	36	8	8	14	30	6
Раздел 4. Свойства низко- и среднестиллятных жидких топлив.	43	10	10	14	34	9
Раздел 5. Способы улучшения эксплуатационных характеристик топлив. Присадки к топливам.	48	12	12	14	38	10
Раздел 6. Технология получения масел. Классификация масел, их состав и ассортимент.	37	8	8	14	30	7
Раздел 7. Способы улучшения эксплуатационных характеристик минеральных масел. Присадки к маслам.	44	10	10	14	34	10
Раздел 8. Пластические смазки.	18	4	4	-	8	10



Специальные жидкости.						
<b>КСРИФ (контроль самостоятельной работы и иной формы)</b>	2	-	-	-	-	-
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (7 семестр очная форма обучения)</b>	36					
<b>Итого</b>	324	64	64	96	224	62

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках лабораторных и семинарских занятий. К **формам текущего контроля успеваемости** дисциплины относится следующее:

- устный опрос;
- разноуровневые задания;
- круглый стол (дискуссии)
- проверка отчетов по темам лабораторных занятий.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **комплексного экзамена**.

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Основные виды топлив, их классификация и состав

*Классификация природных топлив (биотоплива, топлива минерального происхождения), особенности состава.* Основные виды топлив, используемые в мировой практике. Требования, предъявляемые к топливам. Роль нефти в топливно-энергетическом балансе России. Альтернативные источники топлив. Классификация нефтяных топлив и основные показатели их качеств. Химический состав нефтяных топлив. Элементный состав. Основные классы органических соединений, входящих в состав топлив. Зависимость химического состава топлив от типа, месторождения исходного сырья и способа получения.

#### Раздел 2. Общие технологии производств и очистки нефтепродуктов

*Первичная переработка нефти.* Основные виды фракций, получаемые первичной переработкой нефти.

*Методы вторичной переработки нефти.* Крекинг (термический, каталитический, гидрокрекинг). Риформинг (термический, каталитический). Полимеризация. Алкилирование (алкилат как один из компонентов топлива). Изомеризация. Физико-химические основы данных процессов. Зависимость состава нефтепродуктов от способа переработки нефти.

*Основные методы очистки топливных и масляных фракций.* Кислотно-щелочная очистка, утилизация отходов щелочной и сернокислотной очистки. Гидроочистка. Процесс Мерокс. Депарафинизация нефтепродуктов с использованием растворителей и с использованием карбамида, новые процессы депарафинизации (микробиологическая депарафинизация).

#### Раздел 3. Технология производства топлив. Классификация и ассортимент топлив

*Топлива.* Общая принципиальная схема переработки нефтяного сырья по топливному варианту. Приготовление товарных топлив. Классификация топлив. Их ассортимент, качество

и состав. *Бензины*. Основные марки автомобильных бензинов, выпускаемых на территории России. Сравнительная характеристика основных требований к составу бензинов, предъявляемых в России и за рубежом. *Авиационные бензины* (марки). Понятие сортности авиационных бензинов. *Реактивные топлива* (виды топлив). *Дизельные топлива* (основные марки топлив, выпускаемые на территории РФ). *Топливо для газотурбинных двигателей*. *Котельные и печные топлива*.

#### **Раздел 4. Свойства низко- и среднестиллятных жидких топлив**

*Зависимость свойств нефтяных топлив от их состава.*

*Бензины*, эксплуатационные свойства. Теплота сгорания. Фракционный состав, давление насыщенных паров, испаряемость, детонационная стойкость, октановое число (ОЧ), способы определения ОЧ (моторный метод и исследовательский метод), дорожное ОЧ, ОЧ смешения, чувствительность бензинов, зависимость детонационной стойкости от углеводородного состава бензинов и способов их получения. Химическая стабильность. Индукционный период. Химическая стабильность топлив различных технологических процессов. Основные процессы, протекающие в химически нестабильных топливах (окислительные реакции, полимеризация, поликонденсация, смолообразование, коагуляция продуктов окисления). Коррозионная агрессивность топлив. Содержание соединений серы. Кислотное число. Физическая стабильность топлив. Пожароопасные и токсичные свойства топлив.

*Эксплуатационные свойства дизельных топлив*. Цетановое число. Фракционный состав. Вязкость и плотность. Низкотемпературные свойства. Стабильность топлив. Коррозионная агрессивность. Пожароопасность.

*Реактивные топлива*. Основные эксплуатационные свойства реактивных топлив. Испаряемость. Теплота сгорания. Прокачиваемость. Склонность к образованию отложений (термоокислительная стабильность). Коррозионная агрессивность. Антистатические свойства.

#### **Раздел 5. Способы улучшения эксплуатационных характеристик топлив. Присадки к топливам**

*Классификация присадок.*

*Модификаторы воспламенения. Антидетонаторы*: назначение, принцип действия, показатель эффективности, ассортимент. Металлсодержащие антидетонаторы (на основе соединений свинца, железа, марганца и др.) Беззольные антидетонационные добавки (амины, фенолы). Оксигенаты (кислородсодержащие соединения: спирты, простые эфиры – МТБЭ, МТАЭ и др.) Эффективность антидетонаторов различных типов. Основные достоинства и недостатки. Ограничения и токсичность применяемых соединений. *Промоторы воспламенения*: назначение, принцип действия, показатель эффективности, ассортимент (азотсодержащие соединения, органические пероксиды).

*Антиоксиданты и стабилизаторы*. Классификация. Антиоксиданты (назначение, принцип действия, показатель эффективности, ассортимент отечественных антиоксидантов). Деактиваторы металлов (назначение, принцип действия, ассортимент). Ингибиторы 1,4-циклоприсоединения (диенофилы) – назначение, принцип действия. Нейтрализаторы кислотных продуктов (назначение, принцип действия, ассортимент: амины и силилирующие агенты). Дисперсанты (назначение, принцип действия, ассортимент). Ингибиторы окисления синглетным кислородом, кислородпоглощающие и газовытесняющие добавки, биоциды. Стабилизаторы комплексного действия (назначение, принцип действия, основные компоненты).

*Модификаторы горения. Антидымные присадки*. Металлсодержащие антидымные присадки. Беззольные антидымные присадки. Назначение, принцип действия, показатель

эффективности, ассортимент, ограничение и недостатки их применения, токсичность. Катализаторы горения (назначение, принцип действия, ассортимент). Антисажевые присадки (назначение, принцип действия, ассортимент). Антинагарные и нагароочищающие присадки.

*Моющие присадки для автобензинов.* Классификация. Назначение, принцип действия, показатель эффективности, ассортимент. Особенности применения моющих присадок.

*Присадки и вспомогательные средства для эксплуатации топлив при низких температурах.* Классификация. Пусковые жидкости (назначение, принцип действия, ассортимент). Депрессорные присадки. Особенности применения. Депрессорные присадки на основе полимеров и сополимеров (ВЭС-238, ПМА-Д и др. Импортные депрессорные присадки, преимущества и недостатки). Диспергаторы (антиосадители) парафинов. Противоводокристаллизующие жидкости (назначение, принцип действия, ассортимент: спирты, целозольвы). Антиобледенительные присадки (назначение, принцип действия, ассортимент).

*Защитные присадки.* Потребность в антиржавейных присадках. Назначение, принцип действия, ассортимент.

*Антистатические присадки.* Области применения антистатических присадок, ассортимент.

## **Раздел 6. Технология получения масел. Классификация масел, их состав и ассортимент**

*Состав масел.* Основные классы органических соединений, входящих в состав базовых масел. Желательные и нежелательные компоненты масел. Технология получения. Атмосферная дистилляция. Вакуумная дистилляция. Селективная очистка растворителем. Деасфальтизация гудрона пропаном. Депарафинизация. Экологические аспекты кислотной очистки масел (кислые гудроны, «пруды»). Современные методы получения базовых масел. Гидрокрекинг, гидрокаталитическая депарафинизация. Синтетические базовые масла. Полиальфаолефиновые масла. Сложные эфиры дикарбоновых кислот. Эфиры фосфорной кислоты. Сложные эфиры неопентиловых спиртов. Полиорганосилоксаны.

*Основные физико-химические свойства масел.* Вязкость. Индекс вязкости. Температура застывания. Температура вспышки. Цвет - товарный показатель. Коксуемость.

*Классификация масел. Моторные масла.* Классификация по назначению и производству. Общие требования и свойства. Система обозначений масел. Ассортимент. *Трансмиссионные масла.* Классификация и основные требования. Ассортимент. *Гидравлические масла.* Общие требования, ассортимент. *Энергетические масла* (турбинные, трансформаторные, компрессорные, холодильные). *Индустриальные масла.* Ассортимент, основные требования. *Консервационные масла.* Ассортимент, состав, свойства.

## **Раздел 7. Способы улучшения эксплуатационных характеристик минеральных масел. Присадки к маслам**

*Антиокислительные присадки. Беззольные присадки.* Назначение, принцип действия, ассортимент (пространственно затрудненные фенолы, ароматические амины, ВНИИ НП-715, Борин – основание Манниха). *Зольные присадки.* Назначение, принцип действия, ассортимент.

*Моющие и диспергирующие присадки. Зольные присадки.* Назначение, принцип действия, ассортимент. Сульфонатные присадки. Алкилфенольные присадки. Алкилсалицилатные присадки. *Беззольные диспергирующие присадки.* Назначение, принцип действия, ассортимент. Сукцинимидные присадки.

*Присадки, улучшающие смазывающие свойства. Противоизносные присадки* (на основе дитиофосфорных кислот – зольные и беззольные) ДФ-11, А-22, ВНИИ НП 354 и др. *Противозадирные присадки* (назначение, ассортимент). Серусодержащие присадки, хлорсодержащие присадки, азотсодержащие присадки. Основные принципы действия данных присадок. Синергизм действия элементов в присадках. *Антифрикционные присадки*.

*Депрессорные присадки*. Назначение, принцип действия, показатель эффективности, ассортимент. Полиметакрилаты (ПМА «Д»). Алкилфенолы. Сополимеры этилена с винилацетатом.

*Вязкостные присадки*. Назначение, принцип действия, показатели эффективности, ассортимент (полиизобутилены КП-20, КП-10, полиметакрилаты ПМА «В-1», ПМА «В-2», поливинилбутиловый эфир (винипол)).

*Ингибиторы коррозии и защитные присадки*.

*Антипенные присадки*. Назначение, механизм действия, ассортимент (полисилоксаны).

*Основы технологии производства товарных масел*. Подбор базовых масел, подбор присадок, совместимость и синергизм присадок. Пакеты присадок. Особенности разработки.

## **Раздел 8. Пластические смазки. Специальные жидкости**

*Пластичные смазки*. Структура. Состав. Свойства. Классификация по типу загустителя. Классификация по температуре каплепадения – легко, средне и тугоплавкие смазки. Принцип производства. Углеродные смазки на основе немых загустителей – вазелины. Смазки на основе солей жирных кислот – солидолы, консталины, литиевые смазки.

*Специальные жидкости*. Амортизаторные жидкости. Охлаждающие жидкости. Гидравлические жидкости. Жидкости для тормозных систем. Жидкости для амортизаторов. Пусковые жидкости. Антиобледенительные жидкости.

## **Лабораторный практикум**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>
1.	2, 3, 4	Фракционирование дизельного топлива методом вакуумной перегонки
2.	2, 3, 4, 6	Качественное и количественное определение парафина
3.	5	Синтез депрессорных присадок к топливам
4.	7	Синтез вязкостных присадок к маслам
5.	7	Синтез присадок к смазочным маслам
6.	6	Расчет индекса вязкости масел
7.	1, 2, 3	Синтез полимербензина

## **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку студента в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, а также в домашних условиях (общежитии ННГУ) с использованием рекомендуемой литературы и ресурсов Интернета.

**Самостоятельная работа студента заключается:**

- в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе (учебников и учебных пособий, дополнительной литературе по изучаемому разделу);
- в подготовке к лекциям, конспектировании текста учебной литературы;
- в освоении разделов, отраженных в программе курса, но не рассмотренных в ходе лекционных занятий;
- в работе со справочниками и словарями;
- в подготовке к устному опросу на семинарах;
- в подготовке к дискуссиям, работам в группах, презентациям и другим активным формам участия в образовательной деятельности;
- в подготовке теоретического материала для сдачи допусков к лабораторным работам;
- в подготовке к лабораторным работам, работе с рекомендуемой литературой по темам работ и с использованием «Интернет» ресурсов;
- в оформлении отчетов по проделанным лабораторным работам, с использованием компьютерных технологий анализа, в обработке и представлении экспериментальных данных;
- в подготовке к контрольным заданиям, сдаче экзамена.

Отчеты по лабораторным работам представляют собой отчетный документ о работе студента в течение семестра. Наличие отчетов, зачитанных преподавателем, ведущего лабораторные занятия, является необходимым условием допуска к сдаче экзамена по дисциплине. Это также один из эффективных методов познания, так как именно в процессе написания отчета студент детально и вдумчиво анализирует технологию получения топлив и масел, оптимальность применяемых методов качественного и количественного анализа для исследуемых объектов, механизм реакции синтезируемых химических соединений. Отчеты по лабораторным работам представляются в письменном виде, в них приводится цель, краткий теоретический материал по исследуемой проблематике, экспериментальная часть, рисунки и графики, построенные по экспериментальным данным, приводятся расчеты выхода полученных продуктов, расчеты экспериментальных и эмпирических показателей качества нефтепродуктов, формулируется вывод о проделанной работе, указывается список использованной литературы. Самостоятельная подготовка отчетов способствует лучшему усвоению материала, развивает у студентов внимание и наблюдательность и формирует необходимые навыки знания, умения и владения.

Самостоятельная работа студентов обеспечивается учебно-методическими пособиями:

1. Ильичев И.С., Лазарев М.А., Щепалов А.А. Основы физико-химического анализа продуктов нефтепереработки и нефтехимического синтеза. Электронный учебно-методический комплекс. Н.Новгород: ННГУ, 2010.–163с. [Электронный ресурс – [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Ilichev\\_Lazarev\\_Shchepalov.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/Ilichev_Lazarev_Shchepalov.pdf)].
2. Щепалов А.А. Тяжелые нефти, газовые гидраты и другие перспективные источники углеводородного сырья. Учебно-методическое пособие. Н.Новгород: ННГУ, 2012. – 93с. [Электронный ресурс – [http://www.unn.ru/books/met\\_files/shchepalov\\_alternative.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/shchepalov_alternative.pdf)].

**5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

**5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

При изучении дисциплины студенты получают следующие знания, умения и владения в рамках освоения компетенций:

**ПК-1-н.** Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области органической химии, и/или смежных с химией науках.

**ПК-2-н.** Способен проводить информационные исследования в области органической химии и/или смежных с химией науках.

**ПК-3-н.** Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области органической химии и/или смежных с химией науках.

**ПК-1-г.** Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР в области органической химии.

**Промежуточный контроль** качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде **комплексного экзамена**, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме в виде ответа обучающегося на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующим собеседованием в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие все лабораторные работы на момент сдачи экзамена, имеющие зачтенные преподавателем, ведущим лабораторные занятия, отчеты по темам лабораторных работ.

**Для проведения текущего контроля формирования компетенции используются:**

- устный опрос и собеседование;
- письменные ответы на вопросы;
- круглый стол (дискуссии);
- практические контрольные задания (задачи);
- оформление результатов экспериментальной работы в виде отчета.

#### **Требования к оформлению отчета.**

Отчет должен содержать:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) краткое теоретическое введение, включая способы получения (топлив, масел, присадок), уравнения химических реакций (способов получения), физико-химические и эксплуатационные характеристики исследуемых объектов и их химические свойства;
- 4) экспериментальную часть, включая основные рисунки используемого оборудования и установок, диаграммы, графики и расчеты по проводимой работе;
- 5) выводы;
- 6) список использованной при выполнении задания литературы.

Отчет должен быть оформлен аккуратно и представляется для проверки на следующее после выполнения работы занятие.

#### **Критерии оценки отчета**

<b>Отчет зачтен</b>	Содержание и оформление отчета полностью соответствует требованиям, указанным выше
<b>Отчет не зачтен</b>	Не выполнен хотя бы один пункт из требований, предъявляемых к оформлению отчета, не приведены необходимые химические уравнения, не проведены расчеты, не представлены требуемые графики, диаграммы и рисунки.

**Для проведения промежуточного контроля сформированности компетенций используется:**

- оценка сформированности знаний, умений и владений компетенций в виде ответа по билету на экзамене и собеседования

<b>Оценка</b>	<b>Уровень подготовки</b>
<b>Превосходно</b>	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, исчерпывающее и логически строгое изложение всех разделов дисциплины, демонстрация творческого подхода к решению нестандартных заданий. Владение материалом позволяет быстро справиться с видоизмененным заданием. Успешное владение любыми типами расчетных и качественных задач. Студент активно работал на лабораторных занятиях, имеет высокие оценки за контрольные работы и высокий средний балл за текущую успеваемость.*
<b>Отлично</b>	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Твердое знание всех разделов дисциплины. Владение необходимыми приемами и способами решения всех расчетных и качественных задач. Студент активно работал на лабораторных занятиях, имеет высокие оценки за контрольные работы и высокий средний балл за текущую успеваемость.*
<b>Очень хорошо</b>	Хорошая подготовка. Знание всех разделов дисциплины. Владение необходимыми приемами и способами решения всех расчетных и качественных задач. Студент при ответе допускает небольшие ошибки и неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на лабораторных занятиях, имеет высокие оценки за контрольные работы и высокий средний балл за текущую успеваемость.*
<b>Хорошо</b>	В целом хорошая подготовка всех разделов дисциплины с заметными ошибками или недочетами. Владение необходимыми приемами и способами решения основных расчетных и качественных задач. Имеются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на лабораторных занятиях, имеет хорошие оценки за контрольные работы и хороший средний балл за текущую успеваемость.*
<b>Удовлетворительно</b>	Минимально достаточный уровень подготовки. Знание основного содержания разделов дисциплины, но допускаются грубые неточности, неправильные формулировки, наблюдаются нарушения в последовательности изложения материала. При ответах на дополнительные вопросы, студент смог правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент обладает необходимыми приемами и способами



	решения основных расчетных и качественных задач, но допускает грубые ошибки. Студент посещал лабораторные занятия, но имеет низкие оценки за контрольные работы и низкий средний балл за текущую успеваемость.*
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Не знает значительной части основного содержания разделов дисциплины. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Не может решать основные качественные и расчетные задачи. Студент посещал лабораторные занятия, но имеет очень низкие оценки за контрольные работы и низкий средний балл за текущую успеваемость.*
Плохо	Студент отказался отвечать на экзаменационный билет. Не может решать простые расчетные задачи. Студент посещал лабораторные занятия, но имеет очень низкие оценки за контрольные работы и низкий средний балл за текущую успеваемость.*

\*информация предоставляется преподавателем, ведущим лабораторные занятия.

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- *устные ответы на вопросы при фронтальном опросе* на практических занятиях;
- *индивидуальный устный ответ* по тематике лабораторного занятия;
- *круглый стол (дискуссии)*;
- *собеседование* и экзамене.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- *практические контрольные задания (ПКЗ)*, включающие выполнение одной или нескольких задач;
- *выполнение лабораторных работ* по данной дисциплине;
- *оформление отчетов* по темам лабораторных работ и *конспектов* по тематике круглого стола.

### 5.2.1. Контрольные вопросы к экзамену

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
<b>Раздел 1. Основные виды топлив, их классификация и состав</b>	ПК-1-н ПК-3-н
1. Классификация природных топлив, особенности состава. Основные виды топлив, используемые в мировой практике. Требования, предъявляемые к топливам.	

2. Роль нефти в топливно-энергетическом балансе России. Классификация нефтяных топлив и основные показатели их качеств.	
3. Химический состав нефтяных топлив. Элементный состав. Основные классы органических соединений, входящих в состав топлив. Зависимость химического состава топлив от типа, месторождения исходного сырья и способа получения.	
4. Альтернативные источники топлив.	
<b>Раздел 2. Общие технологии производств и очистки нефтепродуктов</b>	
1. Первичная переработка нефти. Основные виды фракций, получаемые первичной переработкой нефти.	ПК-1-н ПК-3-н
2. Методы вторичной переработки нефти. Крекинг (термический, каталитический, гидрокрекинг). Физико-химические основы данного процесса.	
3. Приведите примеры термического, каталитического крекингов. Сравните данные процессы с гидрокрекингом.	
4. Методы вторичной переработки нефти. Риформинг (термический, каталитический). Физико-химические основы данного процесса.	
5. Приведите примеры реакций риформинга. Какие основные продукты получаются в данном процессе.	
6. Методы вторичной переработки нефти. Полимеризация. Алкилирование. Изомеризация. Физико-химические основы данного процесса.	
7. Приведите примеры реакций алкилирования, полимеризации и изомеризации. На что направлены данные процессы.	
8. Зависимость состава нефтепродуктов от способа переработки нефти.	
9. Основные методы очистки топливных и масляных фракций. Кислотно-щелочная очистка, утилизация отходов щелочной и сернокислотной очистки.	
10. Приведите примеры реакций кислотной и щелочной очисток. Какие классы соединений удаляются с помощью данных способов.	
11. Основные методы очистки топливных и масляных фракций. Гидроочистка. Приведите примеры реакций.	
12. Приведите примеры реакций гидроочистки топливных фракций. Для чего применяется данный процесс.	
13. Основные методы очистки топливных и масляных фракций. Процесс Мерокс. Приведите примеры реакций.	
14. Приведите примеры реакций процесса Мерокс.	
15. Основные методы очистки топливных и масляных фракций. Депарафинизация нефтепродуктов с использованием растворителей и с использованием карбамида, новые процессы депарафинизации (микробиологическая депарафинизация).	
<b>Раздел 3. Технология производства топлив. Классификация и ассортимент топлив</b>	ПК-1-н ПК-3-н

1. Общая принципиальная схема переработки нефтяного сырья по топливному варианту. Приготовление товарных топлив.	
2. Классификация топлив. Их ассортимент, качество и состав.	
3. Бензины. Основные марки автомобильных бензинов, выпускаемых на территории России.	
4. Сравнительная характеристика основных требований к составу бензинов, предъявляемых в России и за рубежом.	
5. Характеристика эксплуатационных свойств бензинов различных технологических процессов.	
6. Авиационные бензины (марки). Понятие сортности авиационных бензинов.	
7. Реактивные топлива Основные марки реактивных топлив , выпускаемых на территории России.	
8. Дизельные топлива (основные марки топлив, выпускаемые на территории РФ).	
9. Топлива для газотурбинных двигателей. Характеристики топлив.	
10. Котельные и печные топлива. Характеристики топлив.	
<b>Раздел 4. Свойства низко- и среднестиллятных жидких топлив</b>	<i>ПК-1-н</i> <i>ПК-3-н</i>
1. Зависимость свойств нефтяных топлив от их состава.	
2. Бензины, эксплуатационные свойства. Теплота сгорания, фракционный состав, давление насыщенных паров, испаряемость, детонационная стойкость, химическая стабильность, коррозионная агрессивность, содержание соединений серы, кислотное число, физическая стабильность.	
3. Детонационная стойкость, октановое число (ОЧ), способы определения ОЧ (моторный метод и исследовательский метод), дорожное ОЧ, ОЧ смешения, чувствительность бензинов, зависимость детонационной стойкости от углеводородного состава бензинов и способов их получения.	
4. Химическая стабильность. Индукционный период. Химическая стабильность топлив различных технологических процессов. Основные процессы, протекающие в химически нестабильных топливах (окислительные реакции, полимеризация, поликонденсация, смолообразование, коагуляция продуктов окисления).	
5. Пожароопасные и токсичные свойства топлив	
6. Эксплуатационные свойства дизельных топлив. Цетановое число. Фракционный состав. Вязкость и плотность. Низкотемпературные свойства. Стабильность топлив. Коррозионная агрессивность. Пожароопасность.	
7. Реактивные топлива. Основные эксплуатационные свойства реактивных топлив. Испаряемость. Теплота сгорания. Прокачиваемость. Склонность к образованию отложений (термоокислительная стабильность). Коррозионная агрессивность. Антистатические свойства.	

<b>Раздел 5. Способы улучшения эксплуатационных характеристик топлив. Присадки к топливам</b>	<i>ПК-1-н</i> <i>ПК-3-н</i>
1. Классификация присадок.	
2. Модификаторы воспламенения. Антидетонаторы: назначение, принцип действия, показатель эффективности, ассортимент.	
3. Металлсодержащие антидетонаторы (на основе соединений свинца, железа, марганца и др.)	
4. Беззольные антидетонационные добавки (амины, фенолы).	
5. Оксигенаты (кислородсодержащие соединения: спирты, простые эфиры – МТБЭ, МТАЭ и др.).	
6. Эффективность антидетонаторов различных типов. Основные достоинства и недостатки. Ограничения и токсичность применяемых соединений.	
7. Промоторы воспламенения: назначение, принцип действия, показатель эффективности, ассортимент (азотсодержащие соединения, органические пероксиды).	
8. Антиоксиданты и стабилизаторы. Классификация.	
9. Антиоксиданты (назначение, принцип действия, показатель эффективности, ассортимент отечественных антиоксидантов).	
10. Деактиваторы металлов (назначение, принцип действия, ассортимент).	
11. Ингибиторы 1,4-циклоприсоединения (диенофилы) - назначение, принцип действия.	
12. Нейтрализаторы кислотных продуктов (назначение, принцип действия, ассортимент: амины и силилирующие агенты).	
13. Дисперсанты (назначение, принцип действия, ассортимент).	
14. Ингибиторы окисления синглетным кислородом, кислородпоглощающие и газовытесняющие добавки, биоциды.	
15. Стабилизаторы комплексного действия (назначение, принцип действия, основные компоненты).	
16. Модификаторы горения. Антидымные присадки. Металлсодержащие антидымные присадки. Беззольные антидымные присадки. Назначение, принцип действия, показатель эффективности, ассортимент, ограничение и недостатки их применения, токсичность.	
17. Модификаторы горения. Катализаторы горения (назначение, принцип действия, ассортимент).	
18. Модификаторы горения. Антисажевые присадки (назначение, принцип действия, ассортимент).	
19. Модификаторы горения. Антинагарные и нагароочищающие присадки.	
20. Моющие присадки для автобензинов. Классификация. Назначение, принцип действия, показатель эффективности, ассортимент. Особенности применения моющих присадок.	

21. Присадки и вспомогательные средства для эксплуатации топлив при низких температурах. Классификация.	
22. Пусковые жидкости (назначение, принцип действия, ассортимент).	
23. Депрессорные присадки. Особенности применения. Депрессорные присадки на основе полимеров и сополимеров (ВЭС-238, ПМА-Д и др. Импортные депрессорные присадки, преимущества и недостатки).	
24. Диспергаторы (антиосадители) парафинов.	
25. Противоводокристаллизующие жидкости (назначение, принцип действия, ассортимент: спирты, целозольвы).	
26. Антиобледенительные присадки (назначение, принцип действия, ассортимент).	
27. Защитные присадки. Потребность в антиржавейных присадках. Назначение, принцип действия, ассортимент.	
28. Антистатические присадки. Области применения антистатических присадок	
<b>Раздел 6. Технология получения масел. Классификация масел, их состав и ассортимент</b>	<i>ПК-1-н</i> <i>ПК-3-н</i>
1. Состав масел. Основные классы органических соединений, входящих в состав базовых масел. Желательные и нежелательные компоненты масел.	
2. Технология получения масел. Атмосферная дистилляция. Вакуумная дистилляция.	
3. Селективная очистка растворителем.	
4. Деасфальтизация гудрона пропаном.	
5. Депарафинизация.	
6. Экологические аспекты кислотной очистки масел (кислые гудроны, «пруды»).	
7. Современные методы получения базовых масел. Гидрокрекинг, гидрокаталитическая депарафинизация.	
8. Синтетические базовые масла. Полиальфаолефиновые масла.	
9. Синтетические базовые масла. Сложные эфиры дикарбоновых кислот. Эфиры фосфорной кислоты. Сложные эфиры неопентиловых спиртов.	
10. Синтетические базовые масла. Полиорганосилоксаны.	
11. Основные физико-химические свойства масел. Вязкость. Индекс вязкости. Температура застывания. Температура вспышки. Цвет - товарный показатель. Коксуемость.	
12. Классификация масел.	
13. Моторные масла. Классификация по назначению и производству. Общие требования и свойства. Система обозначений масел. Ассортимент.	
14. Трансмиссионные масла. Классификация и основные требования. Ассортимент.	
15. Гидравлические масла. Общие требования, ассортимент.	
16. Энергетические масла (турбинные, трансформаторные, компрессорные, холодильные).	
17. Индустриальные масла. Ассортимент, основные требования.	

18. Консервационные масла. Ассортимент, состав, свойства.	
<b>Раздел 7. Способы улучшения эксплуатационных характеристик минеральных масел. Присадки к маслам</b>	<i>ПК-1-н</i> <i>ПК-3-н</i>
1. Антиокислительные присадки. Беззольные присадки. Назначение, принцип действия, ассортимент (пространственно затрудненные фенолы, ароматические амины, ВНИИ НП-715, Борин – основание Манниха).	
2. Антиокислительные присадки. Зольные присадки. Назначение, принцип действия, ассортимент.	
3. Моющие и диспергирующие присадки. Зольные присадки. Назначение, принцип действия, ассортимент. Сульфонатные присадки. Алкилфенольные присадки. Алкилсалицилатные присадки.	
4. Моющие и диспергирующие присадки. Беззольные диспергирующие присадки. Назначение, принцип действия, ассортимент. Сукцинимидные присадки.	
5. Присадки, улучшающие смазывающие свойства. Противозносные присадки (на основе дитиофосфорных кислот – зольные и беззольные) ДФ-11, А-22, ВНИИ НП 354.	
6. Присадки, улучшающие смазывающие свойства. Противозадирные присадки (назначение, ассортимент). Серусодержащие присадки, хлорсодержащие присадки, азотсодержащие присадки. Основные принципы действия данных присадок. Синергизм действия элементов в присадках.	
7. Присадки, улучшающие смазывающие свойства. Антифрикционные присадки. Ассортимент.	
8. Депрессорные присадки. Назначение, принцип действия, показатель эффективности, ассортимент.	
9. Вязкостные присадки. Назначение, принцип действия, показатели эффективности, ассортимент.	
10. Ингибиторы коррозии и защитные присадки.	
11. Антипенные присадки. Назначение, механизм действия, ассортимент.	
12. Основы технологии производства товарных масел. Подбор базовых масел, подбор присадок, совместимость и синергизм присадок. Пакеты присадок, особенности разработки.	
<b>Раздел 8. Пластические смазки. Специальные жидкости</b>	<i>ПК-1-н</i> <i>ПК-3-н</i>
1. Какие бывают пластические смазки. Опишите их структуру, состав и свойства.	
2. Приведите классификацию пластических смазок по типу загустителя	
3. Приведите классификацию пластических смазок по температуре каплепадения.	
4. Принципы производства пластических смазок.	
5. Охарактеризуйте смазки на основе солей жирных кислот – солидолы, констатины, литиевые смазки.	
6. Какие специальные жидкости вы знаете. Дайте краткую характеристику данным жидкостям, опишите принципы их	

создания.	
7. Назначение амортизаторные жидкости и охлаждающих жидкостей, состав и свойства.	
8. Назначение гидравлических жидкостей и жидкостей для тормозных систем, состав и свойства.	
9. Назначение жидкости для амортизаторов, пусковых жидкостей и антиобледенительных жидкостей, их состав и свойства.	

### 5.2.2. Вопросы к собеседованию

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
<b>Раздел 1. Основные виды топлив, их классификация и состав</b>	ПК-1-н ПК-3-н
1. Какие основные виды топлив, используются в мировой практике?	
2. Перечислите основные требования, предъявляемые к топливам.	
3. Какие типы нефтяных топлив вы знаете?	
4. Перечислите основные показатели качества жидких нефтяных топлив.	
5. Каков элементный состав и химический состав топлив?	
6. Какие альтернативные источники топлив вы знаете?	ПК-1-н ПК-3-н
<b>Раздел 2. Общие технологии производств и очистки нефтепродуктов</b>	
1. Основные принципы производства бензинов.	
2. Вторичные методы нефтепереработки. Способы получения основных компонентов бензина.	
3. Каталитический крекинг. Условия проведения процесса, продукты. Приведите примеры реакций. Характеристика бензиновых фракций каталитического крекинга (термоокислительная стабильность, ОЧ и т.д.)	
4. Каталитический риформинг. Условия проведения процесса, продукты. Приведите примеры реакций. Характеристика бензиновых фракций каталитического риформинга (термоокислительная стабильность, ОЧ и т.д.)	
5. Приведите альтернативные способы получения базовых топлив (полимеризация, алкилирование, изомеризация). Характеристика данных компонентов.	
6. Охарактеризуйте способы очистки топливных фракций.	ПК-1-н ПК-3-н
<b>Раздел 3. Технология производства топлив. Классификация и ассортимент топлив</b>	
1. Приведите общую схему получения товарных бензинов.	
2. Классификация бензинов, получение, ассортимент,	

качество, состав.	
3. Классификация авиационных бензинов, получение, ассортимент, качество состав.	
4. Дизельные топлива, получение, ассортимент, качество, состав.	
5. Реактивные топлива, получение, ассортимент, качество, состав.	
6. Газотурбинные топлива, флотские мазуты, печные топлива. Получение, ассортимент, качество, состав.	
<b>Раздел 4. Свойства низко- и среднестиллятных жидких топлив</b>	
1. Свойства автомобильных бензинов (теплота сгорания, детонационная стойкость, химическая стабильность, ОЧ и пр.).	
2. Перечислите основные свойства авиационных бензинов и их эксплуатационные характеристики.	
3. Свойства дизельных топлив (вязкость, низкотемпературные свойства, химическая стабильность, фракционный состав, ЦЧ).	
4. Перечислите основные свойства реактивных топлив.	
5. Требования, предъявляемые к эксплуатационным свойствам газотурбинных топлив, флотских мазутов, печных топлив.	
<b>Раздел 5. Способы улучшения эксплуатационных характеристик топлив. Присадки к топливам</b>	
1. Классификация присадок к топливам. Приведите примеры основных присадок, используемых для улучшения эксплуатационных свойств топлив.	
2. Антидетонаторы, назначение, ассортимент (металлсодержащие, беззольные, оксигенаты), принцип действия. Дать сравнительную характеристику по антидетонационной способности.	
3. Промоторы воспламенения топлив, ассортимент, принцип действия.	
4. Антиоксиданты для топлив, назначение ассортимент, принцип действия.	
5. Моющие присадки для топлив, назначение, классификация, ассортимент, принцип действия.	
6. Стабилизаторы для топлив, классификация, назначение, принцип действия.	
7. Присадки и вспомогательные средства для эксплуатации топлив при низкой температуре, ассортимент, принцип действия.	
8. Депрессорные присадки для топлив, ассортимент, принцип действия.	
<b>Раздел 6. Технология получения масел. Классификация масел, их состав и ассортимент</b>	

ПК-1-н  
ПК-3-н

ПК-1-н  
ПК-3-н

ПК-1-н  
ПК-3-н



1. Получение нефтяных масел (общая схема). Основные отличия вакуумной и атмосферной перегонки.	
2. Основные способы очистки базовых масел.	
3. Состав нефтяных масел. Химическое строение и свойства компонентов, их влияние на эксплуатационные свойства масел.	
4. Основные физические свойства масел (кинематическая вязкость, динамическая вязкость, индекс вязкости, температура вспышки, температура застывания). Определение и методы проведения испытаний.	
5. Классификация масел и основные требования к ним.	
6. Синтетические смазочные масла. Строение и физические свойства.	
7. Общие требования к моторным маслам. Ассортимент, состав, качество.	
8. Общие требования к трансмиссионным маслам. Ассортимент, состав, качество.	
9. Общие требования к гидравлическим маслам. Ассортимент, состав, качество.	
10. Общие требования к промышленным маслам. Ассортимент, состав, качество.	
11. Общие требования к энергетическим маслам. Ассортимент, состав, качество.	
12. Общие требования к консервационным маслам. Ассортимент, состав, качество.	
<b>Раздел 7. Способы улучшения эксплуатационных характеристик минеральных масел. Присадки к маслам</b>	<i>ПК-1-н</i> <i>ПК-3-н</i>
1. Типы присадок к маслам, их классификация. Основные улучшаемые свойства.	
2. Загущающие присадки. Основные требования. Строение, физические свойства, достоинства и недостатки основных видов присадок (полиметакрилат, полиизобутилен, поливинилбутиловый эфир). Механизм действия.	
3. Депрессорные присадки к маслам. Три поколения депрессоров. Основы получения полиметакрилатных присадок. Механизм действия.	
4. Антиокислительные присадки. Факторы, влияющие на окисление масел в двигателе, возможные последствия. Зависимость окислительной стабильности от строения углеводородных компонентов масел.	
5. моющее-диспергирующие присадки. Основное назначение и функции присадок (моющие, диспергирующие, нейтрализующие). Механизм действия. Сульфонатные присадки. Классификация и технология получения.	
6. Противоизносные и противозадирные присадки. Основы теории гидродинамической смазки. Функции антифрикционных, противоизносных и противозадирных присадок.	
7. Пакет присадок к маслам. Укажите область назначения	

основных присадок к маслам. Приведите примеры товарных присадок.	
<b>Раздел 8. Пластические смазки. Специальные жидкости</b>	<i>ПК-1-н</i> <i>ПК-3-н</i>
1. Пластичные смазки. Структура. Состав. Свойства.	
2. Теплостойкость пластичных смазок. Разделение смазок по температуре каплепадения. Область применения смазок.	
3. Низкозамерзающие охлаждающие жидкости – этиленгликоли. Марки низкозамерзающих охлаждающих жидкостей.	
4. Жидкости, предназначенные для тормозных систем. Марки тормозных жидкостей. Совместимость тормозных жидкостей.	
5. Амортизационные жидкости. Состав. Область применения. Основные марки.	

### 5.2.3. Лабораторные работы

**Примерный перечень вопросов для подготовки к допускам по лабораторным работам для оценки сформированности знаний компетенций**  
**ПК-1-н, ПК-2-н, ПК-3-н, ПК-1-м:**

Вопрос	Код компетенции
<b>Работа №1 «Фракционирование дизельного топлива методом вакуумной перегонки»</b>	<i>ПК-1-н</i> <i>ПК-2-н</i> <i>ПК-3-н</i> <i>ПК-1-м</i>
1. Что такое вакуумная перегонка? С какой целью используют данный тип перегонки? Что выделяют в процессе вакуумной разгонки нефти?	
2. Какое сырье используется для вакуумной разгонки при переработке нефти? Какие продукты при этом получают?	
3. Устройство ректификационной колонны.	
4. Основные детали лабораторной установки для вакуумной перегонки; их предназначение и работа отдельных узлов.	
5. Расскажите ход эксперимента. Как контролируется процесс перегонки? Какие фракции дизельного топлива должны быть отобраны?	
6. Способы обработки результатов.	
<b>Работа №2 «Качественное и количественное определение парафина»</b>	<i>ПК-1-н</i> <i>ПК-2-н</i> <i>ПК-3-н</i> <i>ПК-1-м</i>
1. Какие вещества входят в состав парафинов и церезинов: их состав и свойства.	
2. Положительное и отрицательное влияние парафиновых углеводородов на свойства топлив и масел.	
3. Методы получения и применения парафинов.	
4. Методы определения парафинов в нефти и нефтепродуктах.	
5. Количественное определение парафина по способу Энглера-Гольда: ход анализа, расчет содержания парафина в образце.	
6. Способы обработки результатов.	

<b>Работа № 3 «Синтез депрессорных присадок к топливам»</b>		
1. Какие процессы протекают при охлаждении нефтепродуктов? Взаимосвязь между низкотемпературными свойствами нефтепродуктов и их эксплуатационными свойствами.		ПК-1-н ПК-2-н ПК-3-н ПК-1-т
2. Охарактеризуйте основные низкотемпературные показатели нефтей и нефтепродуктов. Опишите влияние химического состава на низкотемпературные показатели нефтепродуктов.		
3. Перечислите и охарактеризуйте основные методы определения низкотемпературных свойств нефтепродуктов.		
4. Способы улучшения низкотемпературных свойств дизельных топлив и масел.		
5. Присадки, улучшающие низкотемпературные свойства нефтепродуктов, приведите примеры. Объясните механизм действия присадок.		
6. Приведите примеры депрессорных присадок, их назначение.		
7. Методика синтеза депрессорных присадок к дизельным топливам. Ход проведения выполняемой работы.		
8. Способы обработки результатов.		
<b>Работа № 4 «Синтез вязкостных присадок к маслам»</b>		
1. Технология получения нефтяных масел. Их эксплуатационные свойства и недостатки.		ПК-1-н ПК-2-н ПК-3-н ПК-1-т
2. Присадки к смазочным маслам. Их классификация.		
3. Какие присадки называются вязкостными (загущающими). Приведите примеры основных типов вязкостных присадок.		
4. Основные достоинства и недостатки вязкостных присадок.		
5. Способы выражения стабильности загущенных масел к деструкции.		
6. Методы повышения стойкости загущенных масел к различным видам деструкции.		
7. Методы синтеза полиалкилметакрилатных присадок. Методика проведения эксперимента.		
8. Способы обработки результатов.		
<b>Работа №5 «Синтез присадок к смазочным маслам»</b>		
1. Технология получения нефтяных масел. Их эксплуатационные свойства и недостатки.		ПК-1-н ПК-2-н ПК-3-н ПК-1-т
2. Присадки к смазочным маслам. Их классификация.		
3. Какие свойства масел призваны улучшать присадки.		
4. Какие присадки называются многофункциональными. Приведите пример.		
5. Методы синтеза алкилфенолов, механизм процесса алкилирования фенолов. Методика проведения эксперимента.		
6. Методы очистки замещенных фенолов. Перекристаллизация как метод очистки органических веществ.		
7. Способы обработки результатов.		
<b>Работа №6 «Расчет индекса вязкости масел»</b>		
1. Вязкостные характеристики нефтепродуктов. Кинематическая, динамическая, условная вязкости. Пенетрация.		ПК-1-н ПК-2-н ПК-3-н ПК-1-т
2. Температурно-вязкостные характеристики нефтепродуктов.		
3. Способы определения вязкости.		

4. Классификация масел по вязкости.	
5. Зависимость эксплуатационных свойств нефтепродуктов от вязкости и температуры.	
6. Метод определения кинематической вязкости масел. Расчет индекса вязкости нефтепродуктов по кинематической вязкости.	
7. Способы обработки результатов.	
<b>Работа №7 «Синтез полимербензина»</b>	<p>ПК-1-н ПК-2-н ПК-3-н ПК-1-т</p>
1. Что такое полимербензин? Каким октановым числом он обладает?	
2. Напишите схему получения полимербензина из пропилена и бутилена. Приведите механизм реакции.	
3. Условия промышленного способа получения полимербензина.	
4. Катализаторы промышленных процессов олигомеризации (получения полимербензина).	
5. Основные факторы, влияющие на процесс олигомеризации.	
6. Какие фракции олигомеров выделяют при промышленном способе синтеза полимербензина? В каких температурных интервалах они выкипают?	
7. Методика проведения синтеза полимербензина в лабораторных условиях.	
8. Расчет выхода продукта.	

**Этапы выполнения лабораторной работы и написания отчета,  
их составные части**

Содержание этапа	Критерии оценивания	Формируемые компетенции
1. Сдача допуска	Письменные ответы на вопросы, собеседование	Компетенции перечислены в перечне вопросов для лабораторных работ (см. выше)
2. Экспериментальная и аналитическая часть	Выполнение лабораторной работы	ПК-1-н ПК-3-н
3. Расчетная часть	Самостоятельный контроль	ПК-1-н ПК-3-н
4. Представление отчета	Структура отчета	ПК-1-н ПК-2-н ПК-3-н ПК-1-т

**5.2.4. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенций ПК-1-н, ПК-3-н**

**1. Выберите правильную последовательность получения товарных топлив:**

- 1) Атмосферно-вакуумная перегонка нефти → обезвоживание и обессоливание нефти → вторичные термические и каталитические способы переработки → компаундирование фракций → очистка фракций.

- 2) Обезвоживание и обессоливание нефти → атмосферно-вакуумная перегонка нефти → вторичные термические и каталитические способы переработки → очистка фракций → компаундирование фракций.
- 3) Обезвоживание и обессоливание нефти → атмосферно-вакуумная перегонка нефти → очистка фракций → компаундирование фракций → вторичные термические и каталитические способы переработки.
- 4) Компаундирование фракций → очистка фракций → обезвоживание и обессоливание нефти → вторичные термические и каталитические способы переработки → атмосферно-вакуумная перегонка нефти.

**2. Выберите правильную последовательность процесса лако- и нагарообразования топлив, содержащих в своем составе непредельные углеводороды:**

- 1) Реакции уплотнения (этерификации и т.п.) → реакции полимеризации → реакции окисления → осадок → коагуляция.
- 2) Реакции полимеризации и окисления → реакции уплотнения (этерификации и т.п.) → коагуляция → осадок.
- 3) Коагуляция → реакции полимеризации и окисления → реакции уплотнения (этерификации и т.п.) → осадок.
- 4) Осадок → коагуляция → реакции уплотнения (этерификации и т.п.) → реакции полимеризации и окисления.

**3. Определить кислотное число отработанного трансформаторного масла (мг КОН/г масла), если известно, что на титрование 12.3840 г его навески израсходовано 4.25 мл 0.05 н спиртового раствора гидроксида калия.**

- 1) 2,44 мг КОН/г;
- 2) 4,00 мг КОН/г;
- 3)  $1,5 \cdot 10^{-2}$  мг КОН/г;
- 4) 0,962 мг КОН/г.

**4. В каких единицах измеряется кинематическая вязкость жидкостей?**

- 1)  $\text{мм}^2/\text{с}$ ;
- 2) л/мин;
- 3)  $\text{см}^3/\text{с}$ ;
- 4) м/с.

**5. Определить кислотное число бензина каталитического крекинга, хранившегося на складе в течение 10 лет (мг КОН/мл - на 100 мл бензина), если известно, что на титрование 150 мл бензина израсходовано 1.2 мл 0.05 н спиртового раствора гидроксида калия.**

- 1) 2,24 мг КОН/100 $\text{см}^3$ ;
- 2)  $2,44 \cdot 10^{-3}$  мг КОН/100 $\text{см}^3$ ;
- 3) 4,00 мг КОН/100 $\text{см}^3$ ;
- 4)  $3,50 \cdot 10^{-2}$  мг КОН/100 $\text{см}^3$ .

**6. Какие свойства проявляют и улучшают присадки для масел на основе алкилсалицилатов кальция?**

- 1) вязкостные;
- 2) антиокислительные;
- 3) моюще-деспергирующие;
- 4) депрессорные.

**7. Какое свойство дизельного топлива определяет цетановое число?**

- 1) температура вспышки;
- 2) самовоспламеняемость;
- 3) температура застывания;
- 4) вязкость.

**8. Какие свойства нефтепродуктов улучшают присадки на основе полиалкилакрилатов?**

- 1) вязкостные и депрессорные;
- 2) антиокислительные;
- 3) антистатические;
- 4) антидетонационные.

**9. К физическим свойствам, определяющим скорость и полноту испарения бензина, относят:**

- 1) октановое число;
- 2) наличие водорастворимых кислот и щелочей;
- 3) наличие нафтеновых кислот;
- 4) фракционный состав.

**10. Какое свойство бензина определяет индукционный период?**

- 1) воспламеняемость;
- 2) детонационная стойкость;
- 3) стабильность при хранении;
- 4) пусковые свойства.

**5.2.5. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-1-н, ПК-3-н**

Задание	Код компетенции
<b>ВАРИАНТ 1</b>	
<p>1. Выберите правильную последовательность получения товарных топлив:</p> <p>А) Атмосферно-вакуумная перегонка нефти → обезвоживание и обессоливание нефти → вторичные термические и каталитические способы переработки → компаундирование фракций → очистка фракций.</p> <p>Б) Обезвоживание и обессоливание нефти → атмосферно-вакуумная перегонка нефти → вторичные термические и каталитические способы переработки → очистка фракций → компаундирование фракций.</p> <p>В) Обезвоживание и обессоливание нефти → атмосферно-вакуумная перегонка нефти → очистка фракций → компаундирование фракций → вторичные термические и каталитические способы переработки.</p> <p>Дайте краткую характеристику процессов правильной последовательности. Приведите условия осуществления этих процессов.</p>	<p><i>ПК-1-н, ПК-3-н</i></p>

2. Напишите синтез алкилсалицилата кальция из алкилсалициловой кислоты и гидроксида кальция, используемого в качестве присадки к маслам. Какую роль она выполняет? Приведите другие присадки данного типа и сравните их эксплуатационные свойства.	<i>ПК-1-н, ПК-3-н</i>
3. Что такое химическая стабильность топлив? Какие параметры влияют на данный показатель. Выберите правильную последовательность процесса лако- и нагарообразования топлив, содержащих в своем составе непредельные углеводороды:  А) Реакции уплотнения (этерификации и т.п.) → реакции полимеризации → реакции окисления → осадок → коагуляция. Б) Реакции полимеризации и окисления → реакции уплотнения (этерификации и т.п.) → коагуляция → осадок. В) Коагуляция → реакции полимеризации и окисления → реакции уплотнения (этерификации и т.п.) → осадок.	<i>ПК-1-н, ПК-3-н</i>
4. Определить кислотное число отработанного трансформаторного масла (мг КОН/г масла), если известно, что на титрование 12.3840 г его навески израсходовано 4.25 мл 0.05 н спиртового раствора гидроксида калия.	<i>ПК-1-н</i>
5. В результате озонирования олефина, выделенного из бензина каталитического крекинга, и последующего разложения озонида были получены метилизобутилкетон и масляный альдегид. Каково строение олефина? Назовите его по номенклатуре ИЮПАК.	<i>ПК-1-н, ПК-3-н</i>

### 5.2.5. Темы круглых столов

#### Этапы подготовки и проведения круглых столов

Содержание этапа	Критерии оценивания	Формируемые компетенции
1. Подготовительный этап (самостоятельное распределение обязанностей по поиску информации по теме круглого стола, контроль самостоятельного выполнения заданий)	Полнота знаний рассматриваемой проблемы	<i>ПК-1-н, ПК-2-н, ПК-3-н</i>
	Активность работы студента, демонстрация умений и владений классификации, анализа и выбора оптимальных технологий производства топлив и масел	<i>ПК-1-н, ПК-2-н, ПК-3-н</i>
2. Проведение дискуссий и прений		
3. Оформление конспекта круглого стола	Структура конспекта: полнота раскрытия материала; анализ изложенного материала, выводы	<i>ПК-1-н, ПК-2-н, ПК-3-н, ПК-1-т</i>

## **Примерные темы дискуссий и круглых столов**

### **1. Основные принципы производства бензинов.**

Схема завода, работающего по топливному варианту. Вторичные методы нефтепереработки. Способы получения основных компонентов бензина. Каталитический крекинг. Условия проведения процесса, продукты. Каталитический риформинг. Условия проведения процесса, продукты. Альтернативные способы получения базовых топлив (полимеризация, алкилирование, изомеризация). Характеристика компонентов, получаемых различными технологическими процессами.

### **2. Основные принципы получения нефтяных масел.**

Схема завода, работающего по топливному варианту. Основные отличия вакуумной и атмосферной перегонки. Эксплуатационные свойства базовых масел.

### **3. Основные способы очистки топлив и масел.**

Характеристика способов очистки топливных фракций и масляных фракций. Селективная очистка растворителем. Гидроочистка. Процесс Мерокс. Деасфальтизация гудрона пропаном. Депарафинизация нефтепродуктов с использованием растворителей и с использованием карбамида, новые процессы депарафинизации (микробиологическая депарафинизация). Экологические аспекты кислотной и щелочной очисток углеводородных материалов (кислые гудроны, «пруды»). Утилизация отходов щелочной и сернокислотной очистки. Приведите примеры реакций.

### **4. Улучшение эксплуатационных свойств топлив.**

Характеристика основных эксплуатационных свойств топлив. Зависимость свойств топлив от их химического состава. Принципы введения присадок. Основные типы присадок к топливам. Способы получения присадок. Разработка оптимальных пакетов присадок для различных типов топлив.

### **5. Эксплуатационные свойства масел.**

Состав нефтяных масел. Химическое строение и свойства компонентов, их влияние на эксплуатационные свойства масел. Основные физические свойства. Классификация масел и основные требования к ним.

### **6. Улучшение эксплуатационных свойств масел.**

Типы присадок к маслам, их классификация, область назначения основных присадок к маслам, механизм действия присадок. Основные улучшаемые свойства. Способы синтеза присадок к маслам. Пакет присадок к маслам.

### **7. Синтетические смазочные масла.**

Состав, строение и физические свойства. Способы получения. Принципы выбора синтетических масел. Сравнительные характеристики синтетических и минеральных основ базовых компонентов масел.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Теоретическая подготовка к промежуточной аттестации может осуществляться по следующим литературным источникам:

### **6.1. Основная литература:**



1. Рябов В. Д. Химия нефти и газа: Учебное пособие - 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 336 с. [49 экземпляров в ФБ ННГУ, электронный ресурс – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=423151>].
2. Рябов В. Д. Химия нефти и газа: учебник. - М.: Техника : ТУМА ГРУПП, 2004. - 288 с. [28 экземпляров в ФБ ННГУ].
3. Данилов А. М. Книга для чтения по переработке нефти. – СПб.: Химиздат, 2012. – 352 с. [5 экземпляров в ФБ ННГУ].
4. Агабеков В. Е., Косяков В. К. Нефть и газ: технологии и продукты переработки. – Ростов н/Д: Феникс, 2014. – 458 с. [4 экземпляра в ФБ ННГУ].
5. Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика. – Долгопрудный: Интеллект, 2010.– 504 с. [4 экземпляра в ФБ ННГУ, электронный ресурс – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516597>].
6. Романовский Б. В. Основы катализа. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. – 172 с. [4 экземпляра в ФБ ННГУ, электронные ресурсы – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=539570>, <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996327072.html>].
7. Химия горючих ископаемых: Учебник / В.С. Мерчева, А.О. Серебряков, О.И. Серебряков, Е.В. Соболева. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с. [Электронный ресурс – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=458383>].
8. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие / С.В. Вержичинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Синицин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2009. - 400 с. [Электронный ресурс – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=182165>].
9. Анализ нефти: Справочник/ Спейт Д.Г., Нехамкина Л.Г., Новиков Е.А. - СПб:Профессия, 2010. – 480 с. [Электронный ресурс – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=314620>].
10. Ола, Дж. Метанол и энергетика будущего. Когда закончатся нефть и газ/ Дж. Ола, А. Гепперт, С. Пракаш; пер. с англ. 2-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.– 419 с. [Электронные ресурсы – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=541191>, <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324002.html>].
11. Соболева Е.В., Гусева А.Н. Химия горючих ископаемых: Учебник. - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 312 с. [Электронный ресурс - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211055599.html>].
12. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы. - М.: КолосС, 2013. - 199 с. [Электронный ресурс - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953205252.html>].
13. Троицкий С.Н. Топлива, смазочные материалы и технические жидкости для строительных машин: Научное издание. - М.: Изд-во АСВ, 2010. - 96 с. [Электронный ресурс - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937329.html>].
14. Стуканов В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебное пособие. Лабораторный практикум. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с. [Электронный ресурс - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=432373>].
15. Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти. - М.: КолосС, 2012. - 400 с. [Электронный ресурс - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208253.html>].
16. Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть вторая. Деструктивные процессы М.: КолосС, 2008. - 334 с. [Электронный ресурс - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953205313.html>].
17. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: Учебник для вузов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб: ХИМИЗДАТ, 2007. - 944 с. [Электронный ресурс - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081475.html>].

18. Комбалов В.С. Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов: справочник / под ред. К.В. Фролова, Е.А. Марченко. - М.: Машиностроение, 2008. - 384 с. [Электронный ресурс - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033706.html>].
19. Безбородов, Ю. Н. Методы контроля и диагностики эксплуатационных свойств смазочных материалов по параметрам термоокислительной стабильности и температурной стойкости: монография / Ю. Н. Безбородов, Б. И. Ковальский, Н. Н. Малышева, А. Н. Сокольников, Е. Г. Мальцева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 366 с. [Электронный ресурс - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442965>].
20. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: Учебное пособие / А.Н.Карташевич, В.С.Товстыка и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 420 с. [Электронный ресурс - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=483184>].
21. Экологические свойства автомобильных эксплуатационных материалов/ Грушевский А.И., Кашура А.С., Блянкинштейн И.М. и др. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 220 с. [Электронный ресурс - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549438>].

## 6.2. Дополнительная литература:

1. Потехин В. М., Потехин В. В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. – СПб.: Лань, 2014.– 886 с. [2 экземпляра в ФБ ННГУ].
2. Данилов А. М. Применение присадок в топливах. – СПб.: Химиздат, 2010. – 368 с. [1 экземпляр в ФБ ННГУ].
3. Спейт Д. Г. Анализ нефти: справочник. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2010. – 480 с. [1 экземпляр в ФБ ННГУ].
4. Смазки. Производство, применение, свойства: справочник. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2010. – 944 с. [1 экземпляр в ФБ ННГУ].

## 6.3. Интернет-ресурсы:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе «Znanium.com», доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС «Znanium.com» содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС «Znanium.com» соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС) нового поколения. *В фонде данной библиотеки представлен разнообразный материал (отдельные главы в книгах и пособиях) по данной дисциплине.*

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии на многопрофильном образовательном ресурсе «Консультант студента». Данный ресурс является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВПО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВПО и аспирантуры. *В фонде данной библиотеки представлен разнообразный материал (отдельные главы в книгах и пособиях) по данной дисциплине.*

**Адреса для доступа:**

1. Электронно-библиотечная система «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» <http://www.studentlibrary.ru>, мобильная версия – <http://m.studentlibrary.ru>.
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – [www.znaniy.com](http://www.znaniy.com).
3. Научно-технический журнал «Химия и технология топлив и масел» – <http://www.nitu.ru/xttm.html>.
4. Сайт компании «Автотехпроект» – <http://atp-fcc.ru/publikatsii>.
5. Сайт компании Liqui Moly – <http://liquimoly.ru/learn.html>, [http://liquimoly.ru/lm-book/02\\_motor\\_oils.html](http://liquimoly.ru/lm-book/02_motor_oils.html).
6. Обзорные и оригинальные статьи в журналах «Успехи химии», «Нефтехимия», «Прикладная химия», «Химическая технология» и др. [Электронный ресурс - <http://elibrary.ru/>].

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции и практические занятия проводятся в специализированных аудиториях факультета и кафедры (413<sup>а</sup> 415, 417, 419, 5 корпус), оснащенных мультимедийным оборудованием с доступом в интернет, а также необходимым лабораторным оборудованием.

*Материально-техническое обеспечение лекционных и семинарских занятий.*

- видеопроектор;
- ноутбук;
- переносной и стационарный экран;
- проектор;
- доска;
- комплект электронных презентаций/слайдов;
- комплект аудио- и/или видеоматериалов;
- раздаточные материалы для лекций.

*Материально-техническое обеспечение лабораторного практикума:*

– лаборатории, оснащенные химической посудой, установками для синтеза элементоорганических, органических соединений и высокомолекулярных соединений, ртутными термометрами, ареометрами и реактивами общего и специального назначения, необходимыми для проведения исследования нефти и нефтепродуктов.

– оборудование:

- вытяжные шкафы;
- штативы с лапками и кольцами;
- механические верхнеприводные мешалки;
- сушильный шкаф;
- холодильники;
- вакуумные насосы;
- водоструйные насосы;
- ротационные испарители;
- дистиллятор;
- технические и аналитические весы;
- приборы для определения температур плавления и кипения;
- плитки и колбонагреватели;
- муфельная печь;
- термостаты;
- полупрепаративный жидкостной хроматограф Knauer Smartline 5000 (производитель Knauer, Германия, оснащенный программой для обработки данных);

- газовый хроматограф ЛХМ 80;
- ИК-Фурье-спектрометр (производство ОАО «Люмекс-Сибирь», Россия), оснащенным набором для анализа образцов в КВг, жидкостными кюветами, приставкой внутреннего полного отражения и программой для обработки данных;
- УФ-спектрометр Specord UV (производство Specord, Германия);
- калориметр Setaram DSC-131, оснащенный программой для обработки данных;
- гель-проникающий жидкостный хроматограф Knauer WellChrom (производитель Knauer, Германия), включающий жидкостный насос, термостат колонок, УФ-детектор и рефрактометрический детектор, аналитические колонки на полимеры с ММ=100-108 Да, оснащенный программой для обработки данных;
- ультразвуковой диспергатор УЗД1-0,063/22;
- специализированные термостаты для измерения вязкости нефтепродуктов по ГОСТ 33-2000, вискозиметры ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-4;
- аппарат для определения термоокислительной стабильности масел АПСМ (производитель «Нефтехимавтоматика», Россия);
- прибор вакуумного фильтрования ПВФ-35/НБ1 (производитель ЗАО «БМТ», Россия) для определения содержания механических примесей по ГОСТ 10577-78;
- прибор для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВЗ-ПХП (Россия) по ГОСТ 6356-75;
- прибор для определения температуры вспышки в открытом тигле ТВО (производитель ОАО «Нефтехим-автоматика», Россия) по ГОСТ 4333-87;
- октанометр Shatox SX-300;
- рефрактометры ИРФ - 454Б2М;
- аппарат для определения температуры застывания нефтепродуктов;
- магнитные мешалки BioSan MMS-3000 и другое оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ. Приказ ННГУ от 13.05.2020г. № 275-ОД «О введении в действие образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Автор:

к.х.н., доцент

Колякина Е. В.

Рецензент:

Руководитель группы «Разработка новых продуктов и технологий» УК БХХ АО «Оргхим»,  
к.х.н.

Лазарев М.А.

Заведующий кафедрой,

член-корреспондент РАН, д.х.н., профессор

Гришин Д.Ф.