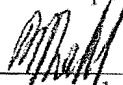


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель программы аспирантуры

  
В.Г. Рябов  
д.т.н., зав. кафедрой ХТ, профессор

«16» мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
«Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»**

Научная специальность	2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Химическая технология нефтегазопереработки и нефтехимического синтеза
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Химические технологии (ХТ)
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра: Экзамен: 5      Зачет:	

Пермь 2022

## **1. Общие положения**

Рабочая программа дисциплины «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области химической технологии нефте- и газопереработки, нефтехимического и органического синтеза.

### **1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» является дисциплиной по выбору образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.6.12. - Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

### **Знать:**

- принципы работы, технические характеристики, применяемые катализаторы, характеристики получаемых продуктов применительно к новым технологическим разработкам получения топливных компонентов;
- принципы работы, технические характеристики, применяемые экстрагенты, растворители и активаторы характеристики получаемых продуктов применительно к новым технологическим разработкам получения масляных компонентов.

### **Уметь:**

- анализировать работу технологических схем применительно к новым технологическим разработкам получения топливных компонентов;
- анализировать работу технологических схем применительно к новым технологическим разработкам получения масляных компонентов.

### **Владеть:**

- владеть методиками расчета оборудования и анализа получаемых продуктов применительно к новым технологическим разработкам получения топливных компонентов;

- владеть методиками расчета оборудования и анализа получаемых продуктов применительно к новым технологическим разработкам получения масляных компонентов.

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы		
№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	20
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	9
	Самостоятельная работа (СР)	88
	Форма итогового контроля:	Экзамен

### 4. Содержание учебной дисциплины

#### 4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Новые технологические разработки в производстве топливных компонентов. Новые процессы и пути усовершенствования существующих процессов получения компонентов карбюраторных, реактивных, и дизельных топлив с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

(Л – 2, СР – 29)

Тема 1. Каталитический и гидрокрекинг (топливный вариант). Новые катализаторы и условия их использования. Новые технологические решения применительно к данному процессу.

Тема 2. Гидроочистка. Новые катализаторы и условия их использования. Новые технологические решения применительно к данному процессу.

Тема 3. Изомеризация и каталитический риформинг. Новые катализаторы и условия их использования. Новые технологические решения применительно к данному процессу.

Раздел 2. Новые технологические разработки в производстве масляных компонентов. Новые процессы и пути усовершенствования существующих процессов получения масляных компонентов с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

(Л – 3, СР – 29)

Тема 4. Вакуумная перегонка мазута. Применение новых контактных устройств, вакуум создающей аппаратуры.

Тема 5. Селективная очистка масляных дистиллятов и деасфальтизаторов. Деасфальтизация гудронов. Использование новых экстрагентов, активирующих добавок, контактных устройств.

Тема 6. Депарафинизация дистиллятных и остаточных рафинатов. Применение активирующих добавок.

Тема 7. Гидрокрекинг и гидрирование масляных компонентов. Новые катализаторы и условия их использования.

Раздел 3. Технологические расчеты используемого оборудования применительно к новым технологическим разработкам, используемым при производстве топливных компонентов.

(ПЗ – 3, СР – 15)

Тема 8. Материальный и тепловой балансы реакторов каталитического крекинга, риформинга изомеризации, гидроочистки, алкилирования.

Тема 9. Решение задач, связанных с фазовым равновесием индивидуальных углеводородов и узких нефтяных фракций

Раздел 4. Технологические расчеты используемого оборудования применительно к новым технологическим разработкам, используемым при производстве масляных компонентов.  
(ПЗ – 3, СР – 15)

Тема 10. Материальный и тепловой балансы, геометрические размеры экстракционных колонн, колонн регенерации растворителя, кристаллизаторов, испарителя пропана

Тема 11. Материальный и тепловой балансы, геометрические размеры реактора гидроочистки масляных фракций

#### 4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	8	Материальный и тепловой балансы реакторов каталитического крекинга, риформинга изомеризации, гидроочистки, алкилирования	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	9	Решение задач, связанных с фазовым равновесием индивидуальных углеводородов и узких нефтяных фракций	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	10	Материальный и тепловой балансы, геометрические размеры экстракционных колонн, колонн регенерации растворителя, кристаллизаторов, испарителя пропана	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	11	Материальный и тепловой балансы, геометрические размеры реактора гидроочистки масляных фракций	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

#### 4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1,2,3	Механизм, термодинамика, кинетика основных реакций протекающих в процессах каталитического крекинга и гидрокрекинга Механизм, термодинамика, кинетика основных реакций протекающих в процессе гидроочистки Механизм, термодинамика, кинетика основных реакций протекающих в процессах изомеризации и риформинга	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	4,5,6,7	Фракционный и химический состав дистиллятных и остаточных масляных компонентов Растворители и активаторы процессов селективной очистки и деасфальтизации Растворители и активаторы процесса депарафинизации масляных компонентов Эксплуатационный и физико-химические характеристики масляных компонентов после гидроочистки	Творческое задание	Темы творческих заданий

### 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;

6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного, информационного и информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	<i>Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. Ч. 2. Физико-химические процессы. - М.: Химия, 2015. – 400 с.</i>	На кафедре, 2 экз.
2	<i>Капустин В.М., Тонконогов Б.П., Фукс И.Г. Технология переработки нефти. Ч. 3. Производство нефтяных смазочных материалов. - М.: Химия, 2014. – 328 с.</i>	На кафедре, 2 экз
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	<i>Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. – Уфа: Гилем2002. – 671 с.</i>	69
2	<i>Ахметов А.Ф., Баулин О.А. Глубокая переработка нефтяного сырья и физико-химические анализы нефтепродуктов всех стадий переработки нефти. – Уфа: Нефтегазовое дело, 2013. – 288 с.</i>	1 На кафедре, 1 экз
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	<i>Химия и технология топлив и масел</i>	
2	<i>Нефтепереработка и нефтехимия</i>	
3	<i>Технологии нефти и газа</i>	
4	<i>Вестник ПНИПУ Химическая технология и биотехнология</i>	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
1	<i>ГОСТ 51866-200 (ЕН 228-99). Национальный стандарт Российской Федерации. Топлива моторные БЕНЗИН НЕЭТИЛИРОВАННЫЙ</i>	Техэксперт
2	<i>ГОСТ 10227-86. Межгосударственный стандарт. Топлива для реактивных двигателей</i>	Техэксперт
3	<i>ГОСТ Р 55475 - 2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Топливо дизельное и арктическое деперефинированное. Технические условия</i>	Техэксперт
4	<i>ГОСТ Р 55394 - 2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Масла смазочные базовые неиспользованные и нефтяные фракции, не содержащие асфальтенов</i>	Техэксперт
<b>2.4 Официальные издания</b>		
	Не используются	

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 1999-2022. – Режим доступа: <https://elib.pstu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2011-2021. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2021. – Режим доступа: <https://search.proquest.com/>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2022. – Режим доступа: <https://www.cambridge.org/core/>. – Загл. с экрана.

5. Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 2000-2022. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>. – Загл. с экрана.

6. Scopus [Electronic resource : реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960- . – Режим доступа: <https://www.scopus.com>. – Загл. с экрана.

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Инфракрасный Фурье-спектрометр ФСМ-1202 ООО «Мониторинг»	1	Оперативное управление	020
2	Комплект оборудования для анализа характеристик битумных материалов	1	Оперативное управление	020
3	Комплект оборудования для анализа физико-химических	1	Оперативное управление	407

	свойств нефтепродуктов			
4	Компактный модульный реометр MCR 102 Anton Paar	1	Оперативное управление	408
5	Микроанализатор коксового остатка и зольности NMC 440 Normalab Analis	1	Оперативное управление	408
6	Двухлучевой спектрофотометр UV-1800 Shimadzu	1	Оперативное управление	408

## 8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачет, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

### 8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов.

#### Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

#### • Собеседование

Для оценки знаний аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

#### • Защита отчета о творческом задании

Для оценки умений и владений аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

#### Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и контрольное задание (КЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретический вопрос и контрольное задание. Пример билета представлен в приложении 1.

#### • Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче зачета:

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета приведены в табл. 5.



## Шкала оценивания результатов освоения на экзамене

Оценка	Критерии оценивания
5	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.</p>
4	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>
3	<p>Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>
2	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

### 9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

## **10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины**

### **10.1 Типовые творческие задания:**

1. Разработать принципиальную технологическую схему получения высокооктановой бензиновой фракции.
2. Разработать принципиальную технологическую схему получения высококачественной дизельной фракции.
3. Разработать принципиальную технологическую схему получения масляной фракции с низкой температурой застывания.
4. Разработать принципиальную технологическую схему получения масляной фракции с высоким индексом вязкости.

### **10.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на экзамене по дисциплине:**

1. Каталитический и гидрокрекинг (топливный вариант). Новые катализаторы и условия их использования. Новые технологические решения.
2. Гидроочистка. Новые катализаторы и условия их использования. Новые технологические решения.
3. Селективная очистка масляных дистиллятов и деасфальтизаторов. Деасфальтизация гудронов. Использование новых экстрагентов, активирующих добавок, контактных устройств.
4. Депарафинизация дистиллятных и остаточных рафинатов. Применение активирующих добавок.

### **10.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:**

1. Составить материальный и тепловой баланс и провести технологический расчет реактора каталитического крекинга.
2. Составить материальный и тепловой баланс и провести технологический расчет реактора каталитического риформинга.
3. Составить материальный и тепловой баланс и провести технологический расчет экстракционной колонны.
4. Составить материальный и тепловой баланс и провести технологический расчет реактора гидроочистки масляных фракций.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета хранится на кафедре «ХТ».

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования  
«Пермский национальный  
исследовательский политехнический  
университет»

**Программа аспирантуры**  
Химическая технология  
нефтегазопереработки и  
нефтехимического синтеза

**Кафедра**  
Химические технологии (ХТ)

**Дисциплина**  
Химическая технология топлива и  
высокоэнергетических веществ

**Экзаменационный билет №1**

1. Каталитический и гидрокрекинг (топливный вариант). Новые катализаторы и условия их использования. Новые технологические решения (контроль знаний).
2. Разработать принципиальную технологическую схему получения высококачественной дизельной фракции. (контроль умений).
3. Составить материальный и тепловой баланс и провести технологический расчет реактора каталитического риформинга. (контроль умений и владений).

Заведующий кафедрой  
«Химические технологии», д.т.н., профессор

В.Г. Рябов

«05» мая \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Лист регистрации изменений**

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		