


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., профессор кафедры ХТ

« 16 » « Май » 2022 г.

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

**«Применение процесса каталитического крекинга в псевдооживленном
слое при увеличении глубины переработки нефти»**

Научная специальность

2.6.12 Химическая технология топлива и
высокоэнергетических веществ

Направленность (профиль) программы
аспирантуры
Выпускающая(ие) кафедра(ы)

Химическая технология нефтегазопереработки и
нефтехимического синтеза
Химические технологии (ХТ)

Форма обучения

Очная

Курс: 2

Семестр (ы): 4

Виды контроля с указанием семестра:

Экзамен:

Зачет: 4

Диф.зачет

Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Применение процесса каталитического крекинга в псевдоожиженном слое при увеличении глубины переработки нефти» 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 каталитического крекинга.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Применение процесса каталитического крекинга в псевдоожиженном слое при увеличении глубины переработки нефти» является дисциплиной по выбору образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.6.12 – Химическая технология нефтегазопереработки и нефтехимического синтеза и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- основные варианты процесса каталитического крекинга и тенденции их развития;
- факторы, влияющие на процесс ККФ.

Уметь:

- определять физико-химические параметры сырьевых компонентов и катализаторов процесса ККФ.

Владеть:

- навыками анализа и оценки экспериментальных данных по исследованию катализаторов процесса ККФ.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		4 семестр
1	Аудиторная работа	16
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	16
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
	Самостоятельная работа (СР)	54
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Физико-химические аспекты процесса ККФ

(Л – 0, ПЗ – 8, СР – 26)

Тема 1. Основные параметры катализаторов процесса ККФ. Удельная поверхность
Размер частиц. Истираемость. Химический состав

Тема 2. Состав и свойства сырья и продуктов процесса ККФ. Газовая
хроматография, фракционный состав, коксуемость.

Раздел 2. Лабораторные испытания катализаторов процесса ККФ

(Л – 0, ПЗ – 8, СР – 28)

Тема 3. Исследование активности катализаторов процесса ККФ. Степень конверсии,
фракционный состав, кокс на катализаторе, газовый фактор, коксовый фактор

Тема 4. Исследование селективности катализаторов процесса ККФ. Соотношение
катализатор/сырье, детальный углеводородный анализ, фракционный состав, кокс на
катализаторе, газовый фактор, коксовый фактор

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	1	Методы определения основных параметров катализаторов процесса ККФ	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
2	2	Газохроматографический анализ сырья и продуктов процесса ККФ	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
3	3	Активность микросферических катализаторов процесса ККФ	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	4	Влияние соотношения катализатор/сырье на состав продуктов процесса ККФ	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.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Основные физико-химические свойства катализаторов крекинга и методы их определения	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Применение методов газовой хроматографии для анализа нефтепродуктов. Основные параметры сырья процесса ККФ	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Активность различных типов катализаторов в процессе ККФ	Творческое задание	Темы творческих заданий
4	4	Основные параметры процесса ККФ и их влияние на образующиеся продукты	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Применение процесса каталитического крекинга в псевдооживленном слое при увеличении глубины переработки нефти» 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 и информационного, 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
1 Основная литература		
1	<i>В.М. Капустин, А.А. Гуреев. Технология переработки нефти. В 4 частях. Часть вторая. Физико-химические процессы — М.: Химия, 2015. — 400 с.</i>	1 на кафедре
2	<i>Заботин, Л. И. Каталитический крекинг : учебно-методическое пособие. Каталитический крекинг. Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. 97 с. https://elib.pstu.ru/Record/ipr105208</i>	ЭБС Лань
3	<i>Подвинцев И. Б. Нефтепереработка. Практический вводный курс : учебное пособие для вузов / И. Б. Подвинцев. - Долгопрудный: Интеллект, 2015</i>	5
4	<i>Задегбейджи Р. Каталитический крекинг в псевдооживленном слое катализатора : справочник по эксплуатации, проектированию и оптимизации установок ККФ пер. с англ. Санкт-Петербург : Профессия, 2014. 383 с.</i>	1 на кафедре+1
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебно-методические, научные издания		
1	<i>Е. В. Смидович. Технология переработки нефти и газа : учебник для вузов. — Москва : Альянс, 2011. Ч. 2: Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов 328 с.,</i>	70
2	<i>В.М. Капустин, А.А. Гуреев. Технология переработки нефти : учебное пособие для вузов : в 2 ч. — М. : Химия : КолосС, 2007. — Ч. 2: Деструктивные процессы — 2008. — 334 с.</i>	150
3	<i>Магарил, Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти : учебное пособие для вузов / Р.З. Магарил. — Л. : Химия, 1985. — 279 с.</i>	15
2.2 Периодические издания		
1	<i>Химия и технология топлив и масел = Chemistry and Technology of Fuels and Oils : научно-технический журнал / Министерство энергетики Российской Федерации; Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина; Ассоциация нефтепереработчиков и нефтехимиков; Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти. — Москва : Изд-во РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина</i>	
2	<i>Нефтепереработка и нефтехимия : научно-технические достижения и передовой опыт : научно-информационный сборник / Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований</i>	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. — Москва : ЦНИИТЭнефтехим	
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		

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, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://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, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

6. Springer [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн., книги, изображения, протоколы исследований на англ. и нем. яз.] / Springer Science+Business Media. – Berlin [et al.] : Springer, 1830-2014. – Режим доступа: <http://link.springer.com/>. – Загл. с экрана.

7. ScienceDirect: Engineering [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. науч. журн. и книг на англ. и нем. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1995- . – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.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	Автоматическая установка ACE R+	1	Собственность	118 НОЦ FCC
2	Автоматический анализатор HS RGA на базе хроматографа Agilent 7890B	1	Собственность	118 НОЦ FCC
3	Автоматический анализатор имитированной дистилляции модель AC SIMDIS на базе хроматографа Agilent 7890B	1	Собственность	118 НОЦ FCC
4	Автоматический анализатор детального углеводородного состава бензинов и бензиновых фракций модель AC DNA на базе хроматографа Agilent 7890B	1	Собственность	118 НОЦ FCC
5	Автоматическая физико-адсорбционная установка GEMINI VII 2390p	1	Собственность	118 НОЦ FCC
6	Лазерный анализатор размеров частиц в жидкой фазе Microtrac S3500	1	Собственность	118 НОЦ FCC
7	Анализатор серы и углерода LECO CS 230HC	1	Собственность	118 НОЦ FCC
8	Установка определения стойкости микросферических катализаторов к истиранию	1	Собственность	115 НОЦ FCC
9	Лабораторная установка для определения индекса CO, собственная разработка Grace GmbH	1	Собственность	117 НОЦ FCC

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.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. Пример билета представлен в приложении 1.

• Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче зачета:

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится путем выборочного контроля во время зачета.

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

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

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

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 2.6.12 Химическая технология нефтегазопереработки и нефтехимического синтеза разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. На основании полученных экспериментальных данных по испытанию серии проб катализаторов выбрать наиболее эффективный.
2. На основании полученных экспериментальных данных по испытанию активности катализатора из задания 1 установить оптимальное соотношение катализатор/сырье.
3. Используя результаты переработки нескольких видов сырья, определить наиболее подходящее для процесса ККФ.

Типовые контрольные задания:

1. Виды сырья каталитического крекинга, их преимущества и недостатки.
2. Сравнительный анализ эффективности различных вариантов процесса каталитического крекинга.
3. На основании результатов анализа газообразных продуктов крекинга, полученных при испытании серии катализаторов рассчитать газовый фактор.
4. Используя данные по коксумости сырья крекинга и количества кокса, образовавшегося на катализаторе, рассчитать коксовый фактор
5. По результатам анализа фракционного состава сырья и продуктов крекинга рассчитать степень конверсии сырья.
6. На основании экспериментальных данных рассчитать индекс Дэйвисона для катализатора.

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

Лист регистрации изменений

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