

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В. ДВ.03.01 Катализ и катализаторы в нефтепереработке**

Направление подготовки **18.03.01 «Химическая технология»**

(шифр)

(наименование)

Профиль **«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **заочная**

Факультет **Технологический**

Кафедра-разработчик рабочей программы **Нефтехимического синтеза**

Курс **4**, семестр **7**

	7 семестр	
Заочная	Часы	Зач. единицы
Лекции	10	0,28
Лабораторные занятия	10	0,28
Контроль самостоятельной работы	14	0,39
Самостоятельная работа	101	2,80
Форма аттестации (часы на контроль)	экзамен (9)	0,25
Всего	144	4

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 922 от 07.08.2020) по направлению 18.03.01 «Химическая технология»
(номер, дата утверждения) (шифр) (наименование направления)
на основании учебного плана набора обучающихся 2023.

Разработчик программы:

старший преподаватель кафедры НХС
(должность)



Г.Р.Хуснутдинова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Нефтехимического синтеза, протокол от 12.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой



Р.З. Агзамов

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в нефтепереработке» являются:

- а) Углубленное изучение физико-химической сущности катализа химических реакций;
- б) Изучение различных подходов к анализу механизма и кинетики процессов, протекающих на поверхности катализаторов;
- в) Изучение особенностей гетерогенного и гомогенного катализа;
- г) Освоение научных основ подбора и технологии промышленных катализаторов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в нефтепереработке» относится формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в нефтепереработке» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- Б1.О.12 Математика
- Б1.О.13 Физика
- Б1.О.17 Общая химия
- Б1.О.19 Органическая химия
- Б1.О.20 Аналитическая химия
- Б1.О.21 Физическая химия
- Б1.О.22 Коллоидная химия
- Б1.О.25 Теория химико-технологических процессов
- Б1.О.29 Общая химическая технология
- Б1.О.32 Процессы и аппараты химических технологий

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в нефтепереработке» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Б1.О.28 Инструментальные методы анализа
- Б1.О.30 Химические реакторы
- Б1.О.31 Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов
- Б1.В.02 Основы промышленной безопасности
- Б1.В.03 Обще заводское хозяйство предприятий
- Б1.В.04 Патентоведение
- Б1.В.05 Оборудование заводов переработки нефти и газа
- Б1.В.06 Технология нефти и газа
- Б1.В.07 Основы проектирования нефтеперерабатывающих производств
- Б1.В.08 Нефтепереработка (междисциплинарный курсовой проект)

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в нефтепереработке» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 Способен к обеспечению выработки компонентов и приготовление товарной продукции.

ПК-1.1 Знает технологию производства товарной продукции; основное оборудование процесса, принципы его работы и правила технической эксплуатации; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, катализаторам, готовой товарной продукции.

ПК-1.2 Умеет осуществлять оперативное руководство работой производственного подразделения и организовывать работу подчиненного персонала на выполнение производственной программы и качества товарной продукции; проводить сверку сходимости баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции; рассчитывать планируемую потребность присадок, реагентов, катализаторов, материалов для выполнения производственных заданий на планируемый период с указанием срока поставки.

ПК-1.3 Владеет навыками руководства деятельностью технологического участка и подчиненным персоналом; контроля соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом; применения мер по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента; подготовки предложений по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество товарной продукции.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

1) Знать:

- а) основные определения, постулаты и уравнения химической кинетики, законы и теории катализа;
- б) основные методы кинетического анализа сложных реакций с использованием принципа стационарности;
- в) свойства ферментов, металлокомплексных и твердых катализаторов;
- г) принципы подбора и работы катализаторов основных процессов нефтепереработки;
- д) основные методы получения промышленных катализаторов.

2) Уметь:

- а) использовать методы кинетического анализа для выполнения расчетов основных показателей процесса – конверсия, время реакции, объем реактора с использованием дифференциальных и интегральных уравнений скорости для различных реакций, а также оценить эффективность процесса;
- б) собирать данные по сложным проблемам, возникающим в процессе осуществления профессиональной деятельности, определять, интерпретировать и ранжировать полученные знания.

3) Владеть:

- а) методами работы с основными приборами для определения состава, термических, электрофизических и спектральных свойств смесей газов и жидкостей;
- б) методиками проведения необходимых экспериментов, обработки полученных результатов, в том числе с использованием программных продуктов;
- в) навыками вычисления скорости, энергии активации и порядка различных реакций;
- г) сведениями об оптимальных типах катализаторов, применяемых в основных процессах нефтеперерабатывающей промышленности и способах приготовления катализаторов.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в нефтепереработке»

Общая трудоемкость дисциплины для заочной форм обучения составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах) заочной формы обучения				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Введение в катализ	7	5	5	7	50	Лабораторные работы №1-4, коллоквиум №1, контрольная работа №1, экзамен 2 семестр
2	Катализаторы в нефтепереработке	7	5	5	7	51	Лабораторные работы №5-8, коллоквиум №2, контрольная работа №2, экзамен 2 семестр
Всего			10	10	14	101	
Форма аттестации		заочная форма: экзамен 7 семестр (9 ч)					

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в катализ	5	Тема №1. Основные понятия и определения химической кинетики	Механизм химической реакции. Простые и сложные реакции. Кинетическое уравнение. Энергия активации. Элементарные акты химического превращения и элементарные реакции. Молекулярность. Два постулата химической кинетики. Закон действующих масс. Принцип независимости.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Тема №2. Возникновение и развитие катализа	Краткая история возникновения и развития катализа. Гомогенные и гетерогенные каталитические системы. Технологическая схема каталитического производства. Крупнейшие заводы производители катализаторов в России	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Тема №3. Механизмы каталитических процессов. Свойства катализаторов	Механизмы каталитических реакций. Кислотно-основной или протонно-апротонный катализ, окислительно-восстановительные каталитические процессы. Влияние концентрации катализатора в смеси на скорость реакции. Каталитические яды и ингибиторы. Селективность катализаторов. Промотирование и модифицирование катализаторов. Специфичность действия катализаторов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Тема №4. Основные требования, предъявляемые к промышленным катализаторам	Физико-механические, химические, эксплуатационно-экономические основные параметры для катализаторов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Тема №5. Физические свойства адсорбентов и катализаторов. Каталитические свойства твердых тел	Пористость адсорбентов и катализаторов. Фракционный состав, плотность, влагоемкость, механическая прочность, термостойкость, теплопроводность и теплоемкость твердых катализаторов. Активность твердых катализаторов. Регенерация катализаторов. Воспроизводимость качества катализаторов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Тема №6. Гомогенные и гетерогенные каталитические процессы	Элементарные стадии и особенности протекания гомогенных каталитических процессов. Классификация твердых тел. Особенности катализа твердыми катализаторами. Отличие твердых катализаторов от гомогенных катализаторов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Тема №7. Производство катализаторов	Исходное сырье для производства катализаторов. Способы формовки катализаторов. Метод приготовления катализатора	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
	Катализаторы	5	Тема №8.	Примеры осажденных	ПК-1.1,

2	в нефтепере- работке		Осажденные контактные массы	катализаторов. Схема приготовления осажденных катализаторов при сухом и влажном способах формовки	<i>ПК-1.2, ПК-1.3</i>
			Тема № 9. Катализаторы на носителях	Классификация нанесенных катали- заторов. Методы пропитки катализа- торов	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
			Тема № 10. Катализаторы, по- лучаемые механи- ческим смешением компонентов	Сухой и мокрый способы смешения. Общая технологическая схема приготовления контактных масс методом сухого смешения	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
			Тема № 11. Плавленные и ске- летные контактные массы	Два типа плавленных катализаторов. Скелетные катализаторы	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
			Тема № 12. Производство цеолиталюмосилика- тных катализаторов крекинга	Тип промышленных катализаторов крекинга. Технологии синтеза шари- кового и микросферического цеолит- алюмосиликатного катализаторов. Влияние условий приготовления и обработки катализаторов на их свойства. Химизм и механизм процесса каталитического крекинга. Уравнение кинетики для процессов крекинга нефтяных фракций	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
			Тема № 13. Технология ката- лизаторов гидро- очистки нефтяных фракций	Особенности синтеза катализаторов гидроочистки. Функции катализато- ров гидроочистки и химизм реакций. Синтез алюмокобальтового катализатора. Производство алюмокобальт-молибденового и никель-вольфрамового катализато- ров. Производство катализатора для очистки керосиновых фракций и дизельного топлива	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
			Тема № 14. Производство ката- лизаторов гидроиро- вания и дегидриро- вания	Основные реакции гидрирования. Производство палладиевого катали- затора на носителе. Катализатор гидрирования альдегидов и сложных эфиров. Производство катализатора типа оксида кобальта на пемзе. Катализатор гидрирования олефинов. Производство катализатора дегидрирования н- бутана	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
			Тема № 15. Производство катализаторов для синтез-газа	Технология медь-алюминий-цинк- шпинельоксидного катализатора. Производство алюмоникелевого, цинк-хромового катализатора для синтеза метанола. Железохромовый оксидный катализатор	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
			Тема № 16. Катализаторы окисления	Производство серебряного катали- затора. Катализатор окисления мета- нола в формальдегид. Ванадий-тита- новый оксидный катализатор на фарфоровых шариках. Технология получения ванадий-вольфрамового оксидного катализатора на носителе. Приготовление катализатора закиси меди на оксиде. Производство оксида ванадия на носителе	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
			Тема № 17. Катализаторы	Химизм процесса риформинга. Вы- бор носителя катализаторов	<i>ПК-1.1, ПК-1.2,</i>

			риформинга углеводородов	платформинга. Механизм влияния добавок металлов на свойства катализатора платформинга. Типы катализаторов риформинга. Технология приготовления катализаторов риформинга. Октановые числа бензинов и классов углеводородов. Безводородный риформинг бензинов	ПК-1.3
			Тема № 18. Катализ органометаллосилоксанами и их производство	Применение органометаллосилоксанов. Методы синтеза органометаллосилоксанов. Технология синтеза алюмофенилсилоксана. Синтез железифенилсилоксана. Модифицирование промышленных катализаторов органометаллосилоксанами	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
	Всего	10			

6. Содержание практических занятий (не предусмотрено учебным планом)

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося учебной темы по программе, а также выработка у студентов определенных умений, связанных с пониманием и анализом химической природы процесса (явления).

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Название лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в катализ	5	Лабораторная работа №1 Каталитическое разложение перекиси водорода (первая часть и вторая часть)	Изучение техники безопасности при работе в химической лаборатории. Определение скорости разложения перекиси водорода заданной концентрации в присутствии гомогенного и гетерогенного катализаторов. Проведение лабораторной работы по предложенным методикам. Защита работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Лабораторная работа №2 Сравнение синтеза гомогенного и гетерогенного катализаторов и определение растворенного и общего молибдена (первая часть и вторая часть)	Изучение методики получения комплексного молибденового катализатора. Проверка принципиальной возможности извлечения растворенного молибдена сорбцией его активированным углем из растворов. Проведение лабораторной работы по предложенным методикам. Защита работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Лабораторная работа №3 Приготовление комплексного молибденового катализатора методом эпоксицирования и проверка его активности (первая часть и вторая часть)	Изучение методики получения комплексного молибденового катализатора методом эпоксицирования. Проверка приготовленного катализатора на активность. Проведение лабораторной работы по предложенным методикам. Защита работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Лабораторная работа №4 Ингибирование радикальной и ионной реакций на примере полимеризации стирола	Изучение кинетики радикальной и ионной полимеризации стирола, влияния различных аминных	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

			(первая часть и вторая часть)	ингибиторов на процесс полимеризации стирола. Проведение лабораторной работы по предложенным методикам. Защита работы.	
			Коллоквиум №1	Подготовка к вопросам коллоквиума. Защита коллоквиума	ПК-1.1
2	Катализаторы в нефтепереработке	5	Лабораторной работы №5. Изучение свойств катализаторов с помощью дифференциально-сканирующей калориметрии	Изучение термостойкости твердых катализаторов и адсорбентов, теплопроводности и теплоемкости твердых катализаторов Проведение лабораторной работы по предложенным методикам. Защита работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Лабораторная работа №6. Исследование катализаторов гидроочистки нефтяных фракций	Изучение особенностей синтеза катализаторов гидроочистки; функций катализаторов гидроочистки и химизма реакций.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Лабораторная работа №7. Исследование катализаторов каталитического риформинга углеводородов	Изучение технологии приготовления катализаторов риформинга. Проведение лабораторной работы по методикам. Защита лабораторной работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Лабораторная работа №8. Исследование катализаторов дегидрирования высших парафинов	Изучение основ процесса дегидрирования; катализаторов дегидрирования этилбензола. Проведение лабораторной работы по предложенным методикам. Защита лабораторной работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			Коллоквиум №2	Подготовка к вопросам коллоквиума. Защита коллоквиума	ПК-1.1
	Всего	10			

Лабораторные занятия проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования: лабораторной посуды, различных измерительных приборов, методических пособий и справочных таблиц.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Развернутая схема внеаудиторной работы студентов с указанием форм деятельности, а также примерного времени, затрачиваемого студентом на выполнение различных видов работ представлена ниже в таблицах.

Для бакалавра заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. Темы, выносимые на СРС	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в катализ Тема №1. Основные понятия и определения химической кинетики Тема №2. Возникновение и развитие катализа Тема №3. Механизмы каталитических процессов. Свойства катализаторов Тема № 4. Основные требования, предъявляемые к промышленным катализаторам Тема №5. Физические свойства адсорбентов и катализаторов. Каталитические свойства твердых тел Тема №6. Гомогенные и гетерогенные каталитические процессы Тема №7. Производство катализаторов	50	- изучение лекционного материала, - работа с фильмами и литературой, - оформление отчетов по лаб. работам № 1,2, - решение заданий контрольной работы №1, - работа над ошибками контрольной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2	Катализаторы в нефтепереработке	51	- изучение лекцион-	ПК-1.1,

	Тема №8 Осажденные контактные массы Тема №9 Катализаторы на носителях Тема №10 Катализаторы, получаемые механическим смешением компонентов Тема №11 Плавленные и скелетные контактные массы Тема №12 Производство цеолиталомосиликатных катализаторов крекинга Тема №13 Технология катализаторов гидроочистки нефтяных фракций Тема №14 Производство катализаторов гидрирования и дегидрирования Тема №15 Производство катализаторов для синтез-газа Тема №16 Катализаторы окисления Тема №17 Катализаторы риформинга углеводородов Тема №18 Катализ органометаллосилоксанами и их производство		ного материала, - работа с фильмами и литературой, - оформление отчётов по лаб. работам № 5-8, - решение заданий контрольной работы №2, - работа над ошибками контрольной работы	<i>ПК-1.2, ПК-1.3</i>
	Всего	101		

Для решения самостоятельной работы студентов на кафедре оборудован специальный кабинет, содержащий методические и учебные пособия по химическим дисциплинам, справочные таблицы и стенды, компьютер с программным обеспечением Windows XP, антивирусом Dr. Web и подключением к сети «Интернет».

8.1 Контроль самостоятельной работы

Для бакалавра заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины Темы, выносимые на КСР	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в катализ Тема №1. Основные понятия и определения химической кинетики Тема №2. Возникновение и развитие катализа Тема №3. Механизмы каталитических процессов. Свойства катализаторов Тема № 4. Основные требования, предъявляемые к промышленным катализаторам Тема №5. Физические свойства адсорбентов и катализаторов. Каталитические свойства твердых тел Тема №6. Гомогенные и гетерогенные каталитические процессы Тема №7. Производство катализаторов	7	проверка отчётов по лабораторным работам № 1,2; контрольной работы №1, работы над ошибками контрольной работы	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
2	Катализаторы в нефтепереработке Тема №8 Осажденные контактные массы Тема №9 Катализаторы на носителях Тема №10 Катализаторы, получаемые механическим смешением компонентов Тема №11 Плавленные и скелетные контактные массы Тема №12 Производство цеолиталомосиликатных катализаторов крекинга Тема №13 Технология катализаторов гидроочистки нефтяных фракций Тема №14 Производство катализаторов гидрирования и дегидрирования Тема №15 Производство катализаторов для синтез-газа Тема №16 Катализаторы окисления Тема №17 Катализаторы риформинга углеводородов Тема №18 Катализ органометаллосилоксанами и их производство	7	проверка отчётов по лабораторным работам № 5-8; контрольной работы №2, работы над ошибками контрольной работы	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
	Всего	14		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Катализ и катализаторы в нефтепереработке» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Дисциплина изучается в одном семестре, предусмотрен - экзамен.

При изучении дисциплины в 7 семестре для бакалавров заочной формы обучения предусматривается выполнение четырех лабораторных работ, одной контрольной работы. За эти пять контрольных точек студент может получить максимальное количество баллов – 60 (см. таблицу). Минимальный балл – 36. При наборе от 36 до 60 баллов студент получает допуск к экзамену. За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Баллы рейтинга по видам работ

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Дифференцированная оценка на экзамене определяется в соответствии с четырех-балльной системой оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Рейтинг по дисциплине

<i>Итоговая сумма баллов с учетом успешной промежуточной аттестации</i>	<i>Оценка</i>
<i>87 – 100</i>	<i>5 (отлично)</i>
<i>74 – 86</i>	<i>4 (хорошо)</i>
<i>60 – 73</i>	<i>3 (удовлетворительно)</i>
<i>0 – 59</i>	<i>2 (неудовлетворительно)</i>

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в нефтепереработке» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Аветисов, А.К. Прикладной катализ [Электронный ресурс]: учебник / А.К. Аветисов, Л.Г. Брук; под редакцией О.Н. Темкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 200 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/126902	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/book/126902 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Сибаров, Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.А. Сибаров, Д.А. Смирнова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 200 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/169060	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/book/169060 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Хуснутдинова, Г.Р. Кинетика и катализ: тексты лекций/НХТИ; Г.Р. Хуснутдинова, Н.И. Мифтахова.-Нижекамск:НХТИ,2015.-56 с.	40 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
2. Каталитические процессы в органической химии: учебное пособие/Е.Ю. Бондырева, Г.С. Кутузова, С.В. Вдовина, Д.А. Беляев, М.С. Беляева.- Нижекамск:НХТИ, 2017. - 90 с.	40 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
3. Катализаторы: Регенерация с использованием сверхкритического флюидного CO ₂ -экстракционного процесса: монография/ Ф.М. Гумеров, А.А. Сагдеев, Т.Р.Билалов и др. - Казань: Бриг, 2015.-264 с.	5 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Катализ и катализаторы в нефтепереработке» использование электронных источников информации:

- ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных PubChem [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>, свободный.
2. «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология». – Доступ свободный: www.journals.isuct.ru
3. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) - Режим доступа: <http://elibrary.ru>

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Реализация учебной дисциплины требует наличия:

Учебного кабинета «Интерактивный лекционный зал» №38 и «Кабинет для групповых и индивидуальных консультаций» №38 (423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, ул. Студенческая, д. 116).

Системный блок - Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350; монитор – Acer V193WAb WIDE 19//;проектор – Epson EMP-X5; мобильный рулонный экран на штативе; выход в Интернет – модем De-Link DWA 110; столы-парты. Набор наглядный пособий. Программное обеспечение.

Лаборатории «Лаборатория кинетики и катализа» №118 (423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, ул. Студенческая, д. 116).

Лабораторная мебель: вытяжной шкаф, стол для весов СВ-01, стеллаж для химической посуды, стеллаж для химических реактивов, столы лабораторные, островные лабораторные столы, лабораторные тумбы, лабораторная стол-мойка, шкаф для документации.

Общелабораторное оборудование: термостат UT-10/5, перемешивающее устройство ПЭ-8100, бойлер горячей воды, установка для обессоливания воды, весы аналитические VIBRA AJ-320 SE, измеритель-регулятор температуры ТРМ-1 с преобразователем термоэлектрическим ХА ТПК 184-00, прибор для определения вязкости – вискозиметр Гепплера, перемешивающее устройство с регулированием частоты вращения ПЧВ2, магнитная мешалка ММ-5, колбонагреватель UT-4120, термостат TW 2.02, компрессор воздушный, моностаб лабораторный, дилатометры.

Специализированные установки и стенды:

- лабораторный стенд «Приготовление гомогенного катализатора эпоксицирования олефинов», включающий: термостат, реактор-смеситель, дозатор;
- лабораторный стенд «Проверка активности гомогенного катализатора эпоксицирования олефинов», включающий: термостат, лабораторный реактор, пробоотборник, дозатор автоматический;
- лабораторную установку «Кинетические исследования процесса окисления этилбензола», включающую: термостат, реактор барботажного типа, сепаратор, конденсатор водяной, печь трубчатая с регулятором температуры ТРМ-1, конденсатор углекислотный, компрессор воздушный;
- лабораторный стенд «Кинетические исследования процесса окиспропилирования ароматических аминов», включающий: термостат, ампулы для кинетических исследований;
- лабораторный стенд «Проверка активности катализатора олигомеризации олефинов», включающий: термостат, реактор жидкофазных процессов, перемешивающее устройство, дозатор;
- лабораторный стенд «Приготовление катализатора дегидрирования олефинов «мокрым способом», включающий: лабораторный реактор смеситель, частотный регулятор, колбогрейку, дозатор.

Рабочие места:

- определение скорости разложения перекиси водорода (нагревательная плитка, лабораторная посуда);
- приготовление растворов точной концентрации (аналитические весы, фиксаналы, лабораторная посуда);
- аналитическое определение концентрации органических соединений в смесях титриметрическим методом (пипетки, бюретки, лабораторная посуда);
- определение скорости полимеризации виниловых мономеров (термостат, дилатометры);
- определение скорости полимеризации окисей алкиленов на алкохолях щелочных и щелочноземельных металлах (термостат, дилатометры).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов.

«Электронный читальный зал» (кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, 423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, 47)

Оснащение помещения - столы; стулья; персональные компьютеры с выходом в Интернет; принтер; сканер; ксерокс.

13. Образовательные технологии

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Введение в катализ Тема №6. Гомогенные и гетерогенные каталитические процессы	Лекция	Лекция-беседа с использованием презентации. Работа с фильмами. Работа с наглядными пособиями. Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ	2
	Лабораторная работа		1
Катализаторы в нефтепереработке Тема №13 Технология катализаторов гидроочистки нефтяных фракций Тема №14 Производство катализаторов гидрирования и дегидрирования Тема №17 Катализаторы риформинга углеводородов	Лекция	Лекция-беседа с использованием презентации. Работа с фильмами. Работа с наглядными пособиями. Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ	2
	Лабораторная работа		1
Всего			<i>Лекций в инт.ф. 4 Лаб. р. в инт.ф. 2</i>