

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  
 «05» 05 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В. ДВ.03.02 Термические процессы 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**

Заочная	7 семестр	
	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)

(подпись)

Г.Р.Хуснутдинова

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

Зав. кафедрой

(подпись)

Р.З. Агзамов

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 «Термические процессы в нефтепереработке» являются:

а) Углубленное изучение физико-химической сущности основных процессов нефтепереработки;

б) Привитие навыков использования знаний, полученных по общеобразовательным и специальным дисциплинам, при разработке и проектировании технологии подготовки и переработки углеводородного сырья;

в) Формирование представлений у студентов о рациональных направлениях и технологиях переработки природных энергоресурсов с учетом инженерных, экономических и экологических требований времени.

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

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Термические процессы 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.03.02 «Термические процессы 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.03.02 «Термические процессы 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 Общезаводское 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.03.02 «Термические процессы 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) химический состав и свойства нефти;
- б) основные виды нефтехимического сырья, жидких топлив и масел;
- в) технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, катализаторам, готовой товарной продукции;
- г) основные процессы промышленной переработки нефтехимического сырья;
- д) принципы работы технологического оборудования нефтеперерабатывающих производств и правила технической эксплуатации.

**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 контроля соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом;

г) навыками подготовки предложений по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество товарной продукции.

**4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 «Термические процессы 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	Лаборатор ные 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	<b>Тема №1.</b> 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
			<b>Тема №2.</b> 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
			<b>Тема №3.</b> 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
			<b>Тема № 4.</b> Основные требования, предъявляемые к промышленным катализаторам	Физико-механические, химические, эксплуатационно-экономические основные параметры для катализаторов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			<b>Тема №5.</b> 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
			<b>Тема №6.</b> 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
			<b>Тема №7.</b> Производство катализаторов	Исходное сырье для производства катализаторов. Способы формовки катализаторов. Метод приготовления катализатора	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2	Катализаторы в нефтепере-	5	<b>Тема № 8.</b> Осажденные	Примеры осажденных катализаторов. Схема приготовления	ПК-1.1, ПК-1.2,

	работке		контактные массы	осажденных катализаторов при сухом и влажном способах формовки	<i>ПК-1.3</i>
			<b>Тема № 9.</b> Катализаторы на носителях	Классификация нанесенных катализаторов. Методы пропитки катализаторов	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
			<b>Тема № 10.</b> Катализаторы, получаемые механическим 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>
			<b>Тема № 11.</b> Плавленные и скелетные контактные массы	Два типа плавленных катализаторов. Скелетные катализаторы	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
			<b>Тема № 12.</b> Производство цеолиталюмосиликатных катализаторов крекинга	Тип промышленных катализаторов крекинга. Технологии синтеза шарикового 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>
			<b>Тема № 13.</b> Технология катализаторов гидроочистки нефтяных фракций	Особенности синтеза катализаторов гидроочистки. Функции катализаторов гидроочистки и химизм реакций. Синтез алюмокобальтового катализатора. Производство алюмокобальт-молибденового и никель-вольфрамового катализаторов. Производство катализатора для очистки керосиновых фракций и дизельного топлива	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>
			<b>Тема № 14.</b> Производство катализаторов гидрирования и дегидрирования	Основные реакции гидрирования. Производство палладиевого катализатора 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>
			<b>Тема № 15.</b> 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>
			<b>Тема № 16.</b> Катализаторы окисления	Производство серебряного катализатора. Катализатор окисления метанола в формальдегид. Ванадий-титановый 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>
			<b>Тема № 17.</b> Катализаторы	Химизм процесса риформинга. Выбор носителя катализаторов	<i>ПК-1.1, ПК-1.2,</i>

			рифформинга углеводородов	платформинга. Механизм влияния добавок металлов на свойства катализатора платформинга. Типы катализаторов рифформинга. Технология приготовления катализаторов рифформинга. Октановые числа бензинов и классов углеводородов. Безводородный рифформинг бензинов	ПК-1.3
			<b>Тема № 18.</b> 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
	<b>Всего</b>	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 эпоксидирования и проверка его активности (первая часть и вторая часть)	Изучение методики получения комплексного молибденового катализатора методом эпоксидирования. 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	Изучение кинетики радикальной и ионной полимеризации стирола,	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3



			полимеризации стирола (первая часть и вторая часть)	влияния различных аминных 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	<b>Введение в катализ</b> 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	50	- изучение лекционного материала, - работа с фильмами и литературой, - оформление отчетов по лаб. работам № 1,2, - решение заданий контрольной работы №1, - работа над ошибками	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

	процессы Тема №7. Производство катализаторов		контрольной работы	
2	<b>Катализаторы в нефтепереработке</b> 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 цеолиталюмосиликатных 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	51	- изучение лекционного материала, - работа с фильмами и литературой, - оформление отчетов по лаб. работам № 5-8, - решение заданий контрольной работы №2, - работа над ошибками контрольной работы	<i>ПК-1.1, 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	<b>Введение в катализ</b> 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 отчетов 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	<b>Катализаторы в нефтепереработке</b> 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 цеолиталюмосиликатных 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	7	проверка отчетов по лабораторным работам № 5-8; контрольной работы №2, работы над ошибками контрольной работы	<i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3</i>

	производство			
	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.03.02 «Термические процессы в нефтепереработке» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс]: учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 896 с. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/168720">https://e.lanbook.com/book/168720</a>	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/168720">http://e.lanbook.com/book/168720</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Дерюгина, О. П. Теория химических процессов органического и нефтехимического синтеза : [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. П. Дерюгина. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. — 160 с. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/94956">https://e.lanbook.com/book/94956</a>	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/94956">http://e.lanbook.com/book/94956</a> 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. Агibalова, Н. Н. Технология и установки переработки нефти и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Н. Агibalова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 308 с. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/133886">https://e.lanbook.com/book/133886</a>	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/133886">http://e.lanbook.com/book/133886</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Кукурина, О. С. Технология переработки углеводородного сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. С. Кукурина, А. А. Ляпков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 168 с. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/133887">https://e.lanbook.com/book/133887</a>	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/133887">http://e.lanbook.com/book/133887</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

### 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Термические процессы 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](http://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 химических синтезов» №114** (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 столы-тумбы, лабораторная стол-мойка, шкаф для документации, шкаф металлический.

**Общелабораторное оборудование:** дистиллятор Д-4, pH-метр HI 2215, весы лабораторные AJ-320 CE, колбонагреватель UT-4120, печь муфельная, термостат HT 30-M1 JULABO GmbH, холодильник Candy TSA 5143 W, лабораторный хроматограф ЛХМ-80, АЦП – 6 канальное, термошкаф, перемешивающее устройство с регулированием частоты вращения ПЧВ2, магнитная мешалка ММ-5, измеритель-регулятор температуры ТРМ-1 с преобразователем термоэлектрическим ХА ТПК 184-00, генератор водорода ГВЧ-6, микронасос, криостат углекислотный, вискозиметры ВПЖ-2, ВПЖ-4, моностаб лабораторный,

**Специализированные установки и стенды:**

- лабораторная установка «Пиролиз углеводородов», включающая: реактор-пиролизер проточный, печь трубчатая с регулятором температуры ТРМ-1, насос дозатор, конденсатор 2-х ходовой, приемники, счетчик газа;

- лабораторная установка «Дегидратация спиртов», включающая: реактор каталитический проточный, дозирующее устройство, печь трубчатая с регулятором температуры ТРМ-1, холодильник проточный водяной, углекислотный конденсатор, приемники, счетчик газа;

- лабораторная установка «Каталитический крекинг углеводородов», включающая: реактор каталитический проточный, дозирующее устройство, печь трубчатая с регулятором температуры ТРМ-1, холодильник проточный водяной, углекислотный конденсатор, приемники, счетчик газа;

- лабораторная установка «Жидкофазные химические синтезы», включающая: лабораторный реактор-смеситель, перемешивающее устройство с регулированием частоты вращения мешалки, дозатор, термостат циркуляционный, обратный холодильник, пробоотборник (5 шт.)

**Рабочие места:**

- аналитическое определение концентрации функциональных групп органических соединений титриметрическим методом (пипетки, бюретки, лабораторная посуда);

- определение вязкости нефтепродуктов и органических веществ (вискозиметры ВПЖ-2, термостат);

- определение температуры помутнения нефтепродуктов методом «Холодного стержня» (криостат, специализированное лабораторное оборудование);

- хроматографическое определение концентрации стирола в реакционной смеси (хроматограф ЛХМ-80 (детектор ПИД), АЦП, колонка насадочная, генератор водорода ГВЧ-6, газовый баллон – гелий, вспомогательные принадлежности);

- хроматографическое определение анилина в реакционной смеси (хроматограф ЛХМ-80 (детектор ПИД), АЦП, колонка насадочная, генератор водорода ГВЧ-6, газовый баллон – гелий, вспомогательные принадлежности);

- хроматографическое определение концентрации окиси пропилена и пропиленгликоля в реакционной смеси (хроматограф ЛХМ-80 (детектор ПИД), АЦП, колонка насадочная, генератор водорода ГВЧ-6, газовый баллон – гелий, вспомогательные принадлежности);

- определение активности ионов водорода (pH-метр HI 2215, набор электродов);

- потенциометрическое титрование - определение щелочного числа в моторных маслах

(рН-метр HI 2215, набор электродов);

- потенциометрическое титрование - определение щелочного числа в простых полиэфирах окиси пропилена (рН-метр HI 2215, набор электродов);

- определение активности и концентрации ионов:  $H^+$ ,  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ag^+$ ,  $X^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $ClO_4^-$ ,  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ,  $CN^-$ ,  $SCN^-$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $(Ca+Mg)^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$ ,  $X^{2+}$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $S^{2-}$  (рН-метр HI 2215, набор электродов);

- определение вязкости органических соединений и/или смесей (термостат, вискозиметры).

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
<b>Введение в катализ</b> Тема №6. Гомогенные и гетерогенные каталитические процессы	Лекция	Лекция-беседа с использованием презентации. Работа с фильмами.	2
	Лабораторная работа	Работа с наглядными пособиями. Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ	1
<b>Катализаторы в нефтепереработке</b> 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.	2
	Лабораторная работа	Работа с наглядными пособиями. Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ	1
Всего			<i>Лекций в инт.ф. 4</i> <i>Лаб. р. в инт.ф. 2</i>