

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский 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

« 30 » 05 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1. В. 03 Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»  
(шифр) (наименование)

Профиль/программа «Разработка и создание высокотехнологичных химических производств»

Квалификация (степень) выпускника МАГИСТР

Форма обучения очная

Факультет Технологический

Кафедра Нефтехимического синтеза

Курс, семестр 1,2 курс, 2,3 семестр

	2 семестр		3 семестр	
	Часы	Зач. единицы	Часы	Зач. единицы
Лекции				
Лабораторные занятия	20	0,56	24	0,67
Контроль самостоятельной работы				
Самостоятельная работа	61	1,69	57	1,58
Форма аттестации (часы на контроль)	экзамен (27)	0,75	экзамен (27)	0,75
Всего	108	3	108	3

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования  
(№ 910 от 07.08.2020) по направлению 18.04.01 «Химическая технология»  
(номер, дата утверждения) (шифр) (наименование направления)  
на основании учебного плана набора обучающихся 2022.

Разработчик программы:

доцент кафедры Нефтехимического синтеза  
(должность)

  
(подпись)

Р. М. Хусаинова  
(И.О. Фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Нефтехимического синтеза, протокол от 06 апреля 2022 г. № 8

Зав. кафедрой

  
(подпись)

Р.З. Агзамов  
(И.О. Фамилия)

### ***1. Цели освоения дисциплины:***

- а) Формирование базы теоретических знаний о технологиях и общих принципах осуществления синтеза наиболее важных продуктов основного органического синтеза в крупных масштабах
- б) Формирование способности выполнять материальные и тепловые расчеты процессов и обрودования; разрабатывать новые, реконструировать и модернизировать действующие технологии.
- в) Формирование навыков проведения экспериментальной работы, основанной на реальных промышленных процессах, путем получения и изучения физико-химических свойств некоторых продуктов основного органического синтеза.

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

Дисциплина «Б1.В.03 Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов» относится к части ООП, формируемой участниками образовательных отношений и формирует у магистров по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций

Дисциплина «Б1.В.03 Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.04 Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов;
- б) Б2.В.01(П) Производственная практика (научно-исследовательская работа)
- в) Б2.В.03(П) Производственная практика (преддипломная практика)

Знания, полученные при изучении дисциплины «Б1.В.03 Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов» могут быть использованы при прохождении следующих видов практик: учебной, производственной и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология».

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

ПК-1 : Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи

ПК-1.1: Знает принципы формирования этапы выполнения научно-исследовательских работ и разработок; методы поиска, обработки и передачи научной информации, современные методы анализа продуктов органического и нефтехимического синтеза

ПК-1.2: Умеет осуществлять поиск информации с применением современной научной базы (Scopus, Web of Science, e-library, Pat Scape, Find Patent и др.); прогнозировать химизм процесса; устанавливать структуру химического соединения с помощью современных физико-химических методов анализа

ПК-1.3: Владеет физико-химическими методами анализа химических соединений для решения научных, научно-производственных и производственных задач; принципами организации и планирования научно-исследовательских работ; методами контроля технологических процессов;

ПК-3 Способен владеть знаниями, позволяющими анализировать тенденции развития технологий химических производств, совершенствовать действующие, внедрять новые технологии на основе рациональных и альтернативных источников сырья

ПК-3.1 Знает теоретические основы промышленных технологических процессов современных химических производств; основные направления развития и совершенствования технологий промышленных производств; принципы построения технологических схем химических производств; способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов

ПК-3.2 Умеет разрабатывать и совершенствовать технологию производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; разрабатывать технологические схемы химических производств; анализировать способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов, проводить анализ контроля качества технологического процесса

ПК-3.3 Владеет теоретическими основами промышленных технологических процессов органического и нефтехимического синтеза; навыками разработки и совершенствования технологии производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; принципами построения технологических схем химических производств; способами рационального использования сырья и утилизации производственных отходов; способами анализа контроля качества технологического процесса; навыками устранения технологического брака

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

**1) Знать:**

- а) принципы классификации и номенклатуру углеводородов различных классов, спиртов, кислот, нитро-, галогено- и сульфо- производных углеводородов; строение соединений этих классов; свойства, основные методы синтеза и условия проведения синтезов;
- б) основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа: электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа;
- в) начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций;

**2) Уметь:**

- а) выполнять основные химические операции: синтез веществ, их очистку, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для определения условий проведения синтеза, установления строения и идентификации синтезируемых веществ
- б) проводить качественный и количественный анализ синтезированного соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа;
- в) прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных условиях; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса.

**3) Владеть:**

- а) экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений;
- б) методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов
- в) навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема

***4. Структура и содержание дисциплины «Б1.В.03 Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов»***

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторный практикум)	Лабораторные работы	СРС		

				м)				
1	Процессы подготовки и переработки нефти и природного газа	2	-	-	12	20	Обсуждение круглого стола № 1	Оформление и прием отчета по лабораторной работе №1, круглый стол № 1, экзамен
2	Исходные вещества для основного органического синтеза	2	-	-	-	20	-	экзамен
3	Химия и технология процессов изомеризации	2	-	-	8	21	-	Оформление и прием отчета по лабораторной работе №2, экзамен
	<b>Итого</b>		-	-	20	61		
4	Химия и технология процессов введения галогенов в органические соединения	3	-	-	-	10	-	Экзамен (3 семестр)
5	Химия и технология процессов гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования	3	-	-	8	10	Обсуждение круглого стола № 2	Лабораторная работа № 3, лабораторная работа № 4, круглый стол № 2, экзамен (3 семестр)
6	Химия и технология процессов алкилирования и винилирования	3	-	-	-	10	-	Экзамен (3 семестр)
7	Процессы сульфатирования, сульфирования и нитрования	3	-	-	8	9	-	Лабораторная работа № 5, лабораторная работа № 6, экзамен (3 семестр)
8	Процессы гидрирования и дегидрирования	3	-	-	-	9	-	Экзамен (3 семестр)
9	Процессы окисления	3	-	-	8	9	Обсуждение круглого стола № 3	Лабораторная работа № 7, круглый стол № 3, экзамен (3 семестр)
	<b>Итого</b>		-	-	24	57		Экзамен (27)

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

Не предусмотрено учебным планом

### 6. Содержание семинарских, практических занятий

Не предусмотрено учебным планом

### 7. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных занятий является усвоение полученных теоретических знаний. Умение анализировать поставленную задачу, использовать критерии при оптимизации различных ХТП. Умение применять физико-математические методы для проектирования технологических процессов, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач, работать с программными средствами общего назначения.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
<b>2 семестр</b>					
1	Раздел 1. Процессы подготовки и	12	Тема 1. Определение состава жидких продуктов пиролиза	Подбор оптимального состава углеводородного сырья	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

	переработки нефти и природного газа		методом фракционной перегонки. Определение компонентного состава и выхода фракций	с целью увеличения выхода газообразных продуктов пиролиза. Изучение влияния температуры на выход газообразных продуктов пиролиза. Зависимость выхода газообразных продуктов пиролиза от времени пребывания углеводородного сырья в реакторе	
2	<b>Раздел 2.</b> Исходные вещества для основного органического синтеза	-	-	-	ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
3	<b>Раздел 3.</b> Химия и технология процессов изомеризации	8	<b>Тема 2.</b> Получение капролактама	Получение капролактама. Перегруппировка циклогексаноноксима. Очистка капролактама. Методики аналитических определений.	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
<i>3 семестр</i>					
4	<b>Раздел 4.</b> Химия и технология процессов введения галогенов в органические соединения	-	-	-	ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
5	<b>Раздел 5.</b> Химия и технология процессов гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования	4	<b>Тема 3.</b> Синтез сложных эфиров с последующим омылением	Изучение органических веществ, методов проведения реакций, расчет загрузки исходных компонентов, установление чистоты продуктов реакции	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
		4	<b>Тема 4.</b> Получение изопропилового спирта сернокислотной гидратацией пропилена	Получение изопропилового спирта сернокислотной гидратацией пропилена, определение конверсии пропилена, выхода спирта на пропущенный и прореагировавший пропилен	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
6	<b>Раздел 6.</b> Химия и технология процессов алкилирования и винилирования	-	-	-	ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
7	<b>Раздел 7.</b> Процессы	4	<b>Тема 5.</b> Получение изопропилбензола	С-алкилирование парафиновых и	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3

	сульфатирования, сульфирования и нитрования			ароматических углеводов. O-алкилирование. N-алкилирование.	
		4	<b>Тема 6.</b> Получение п-толуолсульфоокислоты	Изучение реакции сульфирования толуола серной кислотой, выделение п-толуолсульфоокислоты, определение температуры плавления, кислотного числа и составление материального баланса опыта.	ПК- 1.1,ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
8	<b>Раздел 8.</b> Процессы гидрирования и дегидрирования	-	-	-	ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
9	<b>Раздел 9.</b> Процессы окисления	8	<b>Тема 7.</b> Получение адипиновой кислоты окислением циклогексанола	Получить адипиновую кислоту путем окисления циклогексанола и оценить факторы, влияющие на ее выход и чистоту	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3

#### 8. Самостоятельная работа магистранта

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
<b>2 семестр</b>				
1	Определение состава жидких продуктов пиролиза методом фракционной перегонки. Определение компонентного состава и выхода фракций	20	Подготовка к лабораторной работе № 1 и оформление отчета	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
2	Природное сырье	12	Подготовку к круглому столу № 1	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
3	Получение капролактама	12	Подготовка к лабораторной работе № 2 и оформление отчета	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
<b>3 семестр</b>				
4	Химия и теоретические основы радикально-цепного хлорирования,	2	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
5	Ионно-каталитическое галогенирование	3	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
6	Реакция расщепления хлорпроизводных	3	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
7	Процессы фторирования	3	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
8	Химия и теоретические основы, технология гидролиза и щелочного дегидрохлорирования хлорпроизводных	3	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
9	Процессы гидратации олефинов и ацетилена.	3	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3

	Продукты, реакционные узлы и технологии			
10	Процессы и реакционные узлы дегидратации с образованием ненасыщенных соединений, с образованием простых эфиров. Дегидратация карбоновых кислот	3	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
11	Химия, продукты и технология этерификации. Процесс непрерывного получения этилацетата. Синтез карбонатов и эфиров кислот фосфора	3	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
12	Амидирование, дегидратация амидов и гидратация нитрилов, гидролиз и этерификация нитрилов. Технология получения метилметакрилата из ацетонциангидрина. Синтез изоцианатов, карбаматов (уретанов), карбамида (мочевины) и его замещенных	4	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
13	Охрана окружающей среды в процессах гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования	4	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
14	Химия и теоретические основы алкилирования ароматических соединений в ядро и парафинов. Производство изопропилбензола и изооктана	3	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
15	Алкилирование по атомам кислорода, серы и азота. Производство трет-бутилового эфира. Синтез аминов из хлорпроизводных	3	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
16	Процессы $\beta$ -оксидирования и другие синтезы на основе $\alpha$ -оксидов. Технология синтеза из $\alpha$ -оксидов и продукты. Производство этиленгликоля	3	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
17	Химия, теоретические основы процессов винилирования, катализируемые солями переходных металлов и щелочами. Технология производства винилацетата,	3	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3



	акрилонитрила. Технология щелочного винилирования спиртов, аминов и амидов			
18	Алкилирование по атомам других элементов. Реакции алкилирования по атому кремния. Производство кремнийорганических полимеров. Алюминийорганические соединения и синтезы на их основе. Производство триэтилалюминия. Химия и технология производства линейных $\alpha$ -олефинов	3	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
19	Охрана окружающей среды в процессах алкилирования и винилирования	4	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
20	Классификация и краткий обзор реакций. Сульфатирование спиртов и олефинов.	4	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
21	Химия и технология процессов дегидрирования. Технология дегидрирования вторичных спиртов.	4	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
22	Гидрирование углеводородов. Основные закономерности гидрирования по двойным, тройным и ароматическим связям. Гидрирование кислородсодержащих соединений. Гидрирование азотсодержащих соединений. Технология жидкофазного гидрирования. Технология газофазного гидрирования	4	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
23	Гомогенное окисление по насыщенному атому углерода. Механизм, кинетика и катализ, селективность гомогенного окисления	4	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3
24	Гетерогенно-каталитическое окисление углеводородов	5	Конспект, подготовка к экзамену	ПК- 1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-3.1,ПК-3.2, ПК-3.3

#### 10. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности магистрантов в рамках дисциплины «Б1.В.03 Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальный балл выставляется за принципиально правильный и полный подход к решению задач учебной практики, грамотное изложение и оформление полученных результатов, широту ответов на все поставленные вопросы.

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы
-------------------------	--------	-------

		min	max
<b>2 семестр</b>			
<b>Мероприятия текущего контроля</b>			
Лабораторные работы	2	26	40
Круглый стол № 1	1	10	20
Экзамен	1	24	40
ИТОГО		60	100
<b>3 семестр</b>			
<b>Мероприятия текущего контроля</b>			
Лабораторные работы	5	30	50
Круглый стол № 2, № 3	2	6	10
Экзамен	1	24	40
ИТОГО		60	100

Минимальный балл отражает принципиально правильный подход магистранта к решению отдельных задач с учетом полноты ответов на поставленные в задачах вопросы, допущенных неточностей и ошибок.

*Критерии оценки ответа магистранта на экзамене:*

Оценка «отлично» или 36-40 баллов - ответы на вопросы свидетельствуют об уверенных знаниях и умении студента.

Оценка «хорошо» 32-35 баллов - ответы на вопросы свидетельствуют о достаточных знаниях и умении студента.

Оценка «удовлетворительно» 25-31 баллов - ответы на вопросы свидетельствуют о недостаточных знаниях и ограниченном умении студента.

Оценка «неудовлетворительно» 0-24 баллов - ответы на вопросы свидетельствуют о слабых знаниях и неумении студента.

Шкала перевода итогового рейтингового балла  $R_{дс}$  в 4-балльную систему оценки знаний.

Интервал баллов рейтинга	Оценка
$0 \leq R_{дс} < 60$	«неудовлетворительно» (2)
$60 \leq R_{дс} < 73$	«удовлетворительно» (3)
$73 \leq R_{дс} < 87$	«хорошо» (4)
$87 \leq R_{дс} \leq 100$	«отлично» (5)

#### **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.03 Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1.Потехин, В. М. Основы теории химических процессов	ЭБС «IPR BOOKS»

<p>технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник для вузов / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 943 с. — ISBN 978-5-93808-287-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/67346.html">https://www.iprbookshop.ru/67346.html</a>:— Режим доступа: для авторизир. пользователей</p>	<p><a href="https://www.iprbookshop.ru/67346.html">https://www.iprbookshop.ru/67346.html</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ</p>
<p>2. Химическая технология органических веществ : учебное пособие : [16+] / Т. Н. Собачкина, Е. С. Петрова, Ю. Б. Баранова [и др.] ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. — 80 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500955">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500955</a>. — Библиогр.: с. 78. — ISBN 978-5-7882-2366-7. — Текст : электронный.</p>	<p>ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500955">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500955</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ</p>

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1. Химия и технология мономеров : практикум : [16+] / Р. А. Ахмедьянова, А. П. Рахматуллина, Д. В. Бескровный [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 80 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500958">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500958</a> . – Библиогр.: с. 77. – ISBN 978-5-7882-2258-5. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500958">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500958</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Каталитические процессы нефтехимии и нефтепереработки : учебное пособие : [16+] / М. В. Журавлева, Г. Ю. Климентова, О. В. Зиннурова [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 316 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612997">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612997</a> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2551-7. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612997">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612997</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. - 10-е изд., испр. и доп. - СПб. : Иван Федеров, 2002. - 240 с. : ил.	139 экз. в библ. отд.
4. Справочник химика : в 6 т. / гл. ред. Б. П. Никольский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Химия., 1966-1968.	3 экз. в библ. отд.

### 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Б1.В.03 Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов» использование электронных источников информации :

1. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – Режим доступа: <https://biblioclub.ru>

### 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



В.Я. Тарасова

### 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Реализация учебной дисциплины требует наличия следующих аудиторий:  
Интерактивного лекционного зала №402, в том числе:  
Системный блок - Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350 (1 шт.);  
Монитор – Acer V193WAb WIDE 19" (1 шт.);

Проектор – Epson EMP-X5 (1 шт.);  
Мобильный рулонный экран на штативе (1 шт.);  
Выход в Интернет – модем DeLink DWA 110 (1 шт.);  
Набор наглядный пособий по оборудованию заводов химической промышленности;  
Столы-парты – 30 шт.

**Программное обеспечение:**

WindowsXP, MicrosoftOffice 2007,

Антивирус Касперского

*Учебной аудитории для групповых и индивидуальных консультаций №402*, в том числе:

Системный блок - Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350 (1 шт.);

Монитор – Acer V193WAb WIDE 19" (1 шт.);

Проектор – Epson EMP-X5 (1 шт.);

Мобильный рулонный экран на штативе (1 шт.);

Выход в Интернет – модем DeLink DWA 110 (1 шт.);

Набор наглядный пособий по оборудованию заводов химической промышленности;

Столы-парты – 30 шт.

**Программное обеспечение:**

WindowsXP, MicrosoftOffice 2007,

Антивирус Касперского

*Лаборатория химических синтезов №112 ( $S=62,8\text{ м}^2$ )*, в том числе:

*Лабораторная мебель:*

вытяжной шкаф (3 шт.), стол для весов СВ-01, стеллаж для химической посуды (2 шт.), стеллаж для химических реактивов (2 шт.), столы лабораторные (8 шт.), островные лабораторные столы (8 шт.), лабораторные столы-тумбы (2 шт.), лабораторная стол-мойка (1 шт.), шкаф для документации (1 шт.), шкаф металлический (1 шт.).

*Общелабораторное оборудование:*

дистиллятор Д-4, рН-метр HI 2215, весы лабораторные AJ-320 CE, колбонагреватель UT-4120, печь муфельная, термостат HT 30-M1 JULABO GmbH, холодильник Candy TSA 5143W, лабораторный хроматограф ЛХМ-80 (4 шт.), 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, моностабильный 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 (рН-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);

### **13. Образовательные технологии**

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	часы
<i>2 семестр</i>			
Природное сырье	Лабораторное занятие	Круглый стол № 1	4
<i>3 семестр</i>			
Химическая технология	Лабораторное занятие	Круглый стол № 2	3
Процессы окисления	Лабораторное занятие	Круглый стол № 3	3



